

د. برنال

# رسالة العلم الاجتماعية

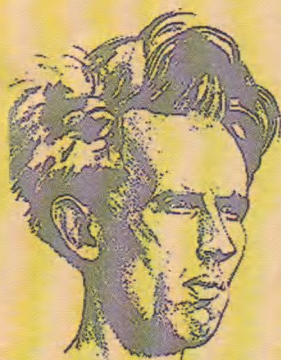
ترجمة: إبراهيم حلمى عبد الرحمن  
مراجعة: محمود على فضلى  
تقديم: حشمت قاسم

ميراث الترجمة



2370





يتناول هذا الكتاب الرؤية الإستراتيجية للبحث العلمى التى ينبغى أن تقوم على أسس علم العلوم الذى تطور خلال القرن العشرين، وإلى أهمية التنسيق والتكامل بين الأنشطة العلمية، وإرساء أسس بحوث العمليات، وتحليل النظم كمنهج فى معالجة المشكلات، وربط البحث العلمى بالاقتصاد الوطنى، وإعادة النظر فى أسس الإنفاق على البحث العلمى، وتنوع مصادر الطاقة، والحاسب الآلى وتطبيقاته التى شكلت نواة ما يسمى الآن تقنيات المعلومات والاتصالات، وما ترتب على ذلك من حدوث ثورة صناعية جديدة. كذلك أشار برنال إلى التطورات التى حدثت فى العلوم البيولوجية، والاهتمام بالمنهج العلمى، وضرورة الاهتمام بالبحوث العلمية الأساس، لا بالبحوث التطبيقية فقط. ويؤكد برنال فى هذا الصدد أهمية الاتصال العلمى، وتوافر خدمات المعلومات المناسبة، وتطوير تقنيات نشر الدوريات العلمية، وضرورة استخدام التقنيات الإلكترونية فى النشر. وقد بشر برنال، ببساطة، بالثورة الرقمية التى نجنى ثمارها اليوم، وذلك فى النصف الثانى للعقد الخامس من القرن العشرين.

رسالة العلم الاجتماعية

المركز القومي للترجمة  
تأسس في أكتوبر ٢٠٠٦ تحت إشراف: جابر عصفور  
مدير المركز: أنور مغيث

سلسلة ميراث الترجمة  
المشرف على السلسلة: مصطفى لبيب

- العدد: 2370  
- رسالة العلم الاجتماعية  
- د. برنال  
- إبراهيم حلمي عبد الرحمن  
- محمود علي فضلي  
- حشمت قاسم  
- 2016

هذه ترجمة كتاب:

The Social Function of Science

By: J. D. Bernal

Copyright © J. D. Bernal, 1939, 1964

This edition first published in 2010 by Faber & Faber Ltd.

Arabic Translation © 2016 National Center for Translation

All Rights Reserved

حقوق الترجمة والنشر بالعربية محفوظة للمركز القومي للترجمة

شارع الجبلية بالأوبرا- الجزيرة- القاهرة. ت: ٢٧٣٥٤٥٢٤ فاكس: ٢٧٣٥٤٥٥٤

El Gabalaya St. Opera House, El Gezira, Cairo.

E-mail: nctegypt@nctegypt.org Tel: 27354524 Fax: 27354554



# رسالة العلم الاجتماعية

تَأْلِيف: د. بَرْنَال

ترجمة: إبراهيم حلمي عبد الرحمن

مراجعة: محمود على فضلى

تَقْدِیم: حُشمت قاسم



2016

بطاقة الفهرسة  
إعداد الهيئة العامة لدار الكتب والوثائق القومية  
إدارة الشئون الفنية

برنال، جون ديمزوند

رسالة العلم الاجتماعية / تأليف: د. برنال؛ ترجمة: إبراهيم  
حلمى عبد الرحمن؛ مراجعة: محمود على فضلى؛ تقديم:  
حشمت قاسم.

ط ١ - القاهرة: المركز القومي للترجمة، ٢٠١٦

ص، ٢٤ سم

١ - العلم والمجتمع

(أ) عبد الرحمن، إبراهيم حلمى (مترجم)

(ب) فضلى، محمود على (مراجع)

(ج) قاسم، حشمت (مقدم)

(د) العنوان ٣٠١، ٣٤

رقم الإيداع ١٤٦٣٠ / ٢٠١٥

التقييم الدولي: 3 - 0355 - 92 - 977 - 978 - I.S.B.N

طبع بالهيئة العامة لشئون المطابع الأميرية

تهدف إصدارات المركز القومي للترجمة إلى تقديم الاتجاهات والمذاهب الفكرية المختلفة  
للقارئ العربي وتعريفه بها، والأفكار التي تتضمنها هي اجتهادات أصحابها في ثقافتهم،  
ولا تعبر بالضرورة عن رأي المركز.



## تقديم

خير ما نستهل به هذا التقديم، دعاء ماء زمزم المأثور "اللهم إني أعوذ بك من قلب لا يخشع، ومن علم لا ينفع، ومن دعوة لا يستجاب لها". ففي هذا الحديث الشريف ما يحض على الانتفاع بالعلم. ويميط كتابنا هذا اللثام عن سبل الانتفاع بالعلم لصالح البشرية. وفضلاً عن ريادته، هناك من الأدلة والشواهد ما يضع "رسالة العلم الاجتماعية"، عن جدارة واستحقاق، في صدارة كل ما نشر في بابيه، اجتماعيات النشاط العلمي. فقد نشرت الطبعة الإنجليزية الأصل لهذا الكتاب في العام ١٩٣٩، وتوالت إصدارات هذه الطبعة نفسها، ولا تزال، على جانبي المحيط الأطلسي. وفي العام ١٩٤٩ نشرت الترجمة العربية لهذا الكتاب، بمقدمة خاصة بقلم المؤلف. ولما كانت الطبعة الأصل قد صدرت عشية الحرب العالمية الثانية، وكان المؤلف من المشاركين النشطين في هذه الحرب بكل مراحلها، حرص السيرجون ديمزموند برنال على تسجيل ما استخلصه من دروس الحرب فيما يتصل بموضوع هذا الكتاب، في مقالة بعنوان "بعد خمسة وعشرين عاماً" تناول فيها أبرز ما طرأ على النشاط العلمي وتوظيف العلم من تغيرات، إبان الحرب وما بعدها، كما حاول فيها استشراف آفاق المستقبل في عدد من المجالات ذات الأهمية الإستراتيجية. وقد نشرت هذه المقالة في العام ١٩٦٤،

أي بعد مرور خمسة وعشرين عاما على صدور الطبعة الأصل، إذ نشرت بالتوازي في دورية "علم العلوم Science of Science"، التي تصدر في بريطانيا، ودورية "المجتمع والعلم Society and Science"، التي تصدر في الولايات المتحدة الأمريكية. ويعاد نشر هذه المقالة فيما توالى من إصدارات الكتاب الأصل، تلك الإصدارات التي يتعدها منذ العام ١٩٦٧، معهد ماسا شوستس للتقنية Massachusetts Institute of Technology، وهو مؤسسة جامعية غنية عن التعريف.

وليس أدل على حيوية هذا الكتاب، وتواصل قدرته على التأثير والعطاء، من أن إصدارات طبعته الأصل لا تزال تترى، بعد سبعين عاما ونيف من نشرها. وبعد ستين عاما ونيف من صدور الترجمة العربية، وقع اختيار "المركز القومي للترجمة" على هذا الكتاب ليعاد نشر ترجمته في مشروع "ميراث الترجمة"، وهو اختيار موفق، لأننا الآن في الوطن العربي أحوج ما نكون إلى تدبر الرسالة الاجتماعية للعلم، عسى أن نهتدي إلى السبل المناسبة لتوظيف العلم في التصدي لما يواجهه مجتمعنا من مشكلات وتحديات، في عالم تتصادم فيه المصالح، وتتصارع القوى، والكل يجد في العلم والمعرفة الحصن والملاذ.

لقد وضعني من كلفني بتقديم هذه الإصدار الجديدة، ولا ندعي الطبعة الجديدة، من الترجمة العربية لهذا الكتاب، أمام قامين شامختين جمعت بينهما قواسم مشتركة، من النشأة في مجال العلوم الطبيعية، والاهتمام بالشأن العام، والحرص على توظيف العلم على نحو يحقق أهداف المجتمع. وهذا تكليف



شرفت به حقاً وسعدت، وأرجو أن أكون أهلاً لهذه المسؤولية. فمؤلف هذا الكتاب هو السير جون ديزموند برنال Sir John Desmond Bernal، شخصية ثرية حقاً، جدلية أيضاً كما يراها البعض، وغالباً ما يكون الشراء مرتبطاً بالجدل في حياة البشر. وقد ورد ذكر برنال مدخلاً في كثير من معاجم التراجم الوطنية والتخصصية، كما نشرت ترجمة له في ثلاثة كتب مستقلة، في العام ١٩٨٠<sup>(١)</sup>، والعام ١٩٩٩<sup>(٢)</sup>، والعام ٢٠٠٥<sup>(٣)</sup>. كذلك تم التعريف به في بعض فصول الكتب، وفي مقالات الدوريات، فضلاً عن مواقع العنكبوتية العالمية. ونحن هنا، في الواقع إزاء فيضان من المعلومات الورقية والرقمية حول هذه الشخصية، الأمر الذي يتطلب منا ممارسة الانتقاء، وهذا أمر ليس بالسهل.

جون ديزموند برنال أحد أشهر المشتغلين بالعلم، وأكثرهم إثارة للجدل في بريطانيا الحديثة. ولد في أيرلندا عام ١٩٠١، وتوفي في لندن عام ١٩٧١. بعد إتمام مرحلة التعليم ما قبل الجامعي، التحق عام ١٩١٩ بكلية إيمانويل بجامعة كامبردج Emmanuel College, Cambridge University، بمنحة لدراسة الرياضيات، إذ درس الرياضيات والعلوم، وحصل على البكالوريوس عام ١٩٢٢، وأمضى عاماً آخر في دراسة العلوم الطبيعية. وقد اشتهر برنال بين أقرانه بالحكيم Sage، قبل بلوغ سن العشرين. ولبرنال

---

(١) Goldsmith, Naurice. Sage; a life of J.D. Bernal. London, Hutchinson, 1980.

(٢) Swann, Branda. JD Bernal; a life in science and politics. Verso, 1999.

(٣) Brown, Andrew. JD Bernal - the sage of science. Oxford, Oxford University Press, 2005.

الريادة في عدد من المجالات العلمية، على رأسها بلورات الأشعة السينية X-ray crystallography. وقد شق طريقه في البحث العلمي بدءاً بمختبر ديفي فاراداي Davy Faraday Laboratory، بالمعهد الملكي بلندن، ثم عاود نشاطه العلمي في جامعة كمبردج، في نهاية العقد الثالث من القرن العشرين، وحقق إسهامات بارزة في الفيزياء وعلوم الأحياء. وكان لبرنال شرف الحصول على زمالة الجمعية الملكية FRS تقديراً لتميزه العلمي. وفي العام ١٩٣٧ أصبح السيرجون ديزموند برنال أستاذاً للفيزياء بكلية بيركبيك بجامعة لندن Birkbeck College, University of London.

ومع نشوب الحرب العالمية الثانية التحق برنال بوزارة الأمن الداخلي، إذ شارك في إعداد تحليل مهم لما لقصف الطيران المعادي من آثار. ثم عمل بعد ذلك مستشاراً علمياً للورد لويس مونتباتن Lord Louis Mountbatten، رئيس العمليات المشتركة. كذلك كان لبرنال دوره في التخطيط لساعة الصفر لغزو الحلفاء لنورماندي في بداية معركة تحرير فرنسا من الاحتلال النازي. كما كان أيضاً ضمن القوات التي عبرت ساحل نورماندي في اليوم التالي لبدء الغزو.

وللسيرجون ديزموند برنال عدة مؤلفات في العلوم واجتماعيات النشاط العلمي والسياسة. فقد صدر أول كتبه في الفلسفة عام ١٩٢٩، ثم تلاه كتاب عن المادية الجدلية عام ١٩٣٤، ثم كتابنا هذا في العام ١٩٣٩، ثم تلتها نشرة بعنوان "العلوم والإنسانيات" في العام ١٩٤٦، وكتاب حول حرية العوز أو الاضطراب، في العام ١٩٤٩، وكتاب "الأساس الفيزيائي للحياة" في العام



١٩٥١، وكتاب "ماركس والعلوم" في العام ١٩٥٢، وكتاب "العلم والصناعة في القرن التاسع عشر في العام ١٩٥٣، وكتاب "العلم في التاريخ" في أربعة مجلدات، في العام ١٩٥٤. وقد ترجم هذا الكتاب الأخير إلى العربية، وكتاب "عالم بلا حروب" في العام ١٩٥٨، وكتاب "مستقبل السلام" في العام ١٩٦٠، ونشرة بعنوان "الحاجة لأن لا تكون هناك حاجة" في العام نفسه، ثم كتاب "أصل الحياة" في العام ١٩٦٧، وكتاب "نشأة العلم" في العام ١٩٧١ عام وفاته، وكتاب "تاريخ الفيزياء الكلاسيكية منذ أقدم العصور حتى الفيزياء الكمية"، في العام ١٩٧٢ بعد وفاته بعام، فضلاً عن بعض النشرات والمقالات وفصول الكتب في فلسفة التاريخ، و"أنجلز والعلم والسلام العالمي".

وكان برنال، طوال خمسينيات القرن العشرين، يرى في الاتحاد السوفييتي أملاً في قيام يوتوبيا علمية اشتراكية. وفي عام ١٩٥٣ منح جائزة ستالين للسلام، وفي المدة من ١٩٥٩ إلى ١٩٦٥ شغل منصب رئيس مجلس السلام العالمي. ومن الجدير بالذكر أن السيرجون ديزموند برنال كان في طليعة العلماء البريطانيين الذين عارضوا اشتراك بريطانيا في العدوان الثلاثي على مصر في العام ١٩٥٦، ذلك العدوان الذي سمي عندهم "أزمة السويس". إلا أن هذه المعارضة، وإن كانت قد أدت إلى انقسام الرأي العام في بريطانيا، لم تتجح في التصدي للاندفاع المحموم للسير أنطوني إيدن، لورد ايفون Lord Avon فيما بعد، أملاً في التأثير من الرئيس جمال عبد الناصر، الذي خرج منتصراً باعتراف الجميع.

لقد تأثر برنال سلبا ببعض تيارات السياسة التي بلغت حد العواصف والأعاصير في بعض الأحيان. فضلا عن انتمائه للحزب الشيوعي البريطاني منذ عام ١٩٢٣، وتخليه عن هذا الحزب عام ١٩٣٣، وتعاظه مع الاتحاد السوفييتي بوجه عام، وجوزيف ستالين على وجه الخصوص، تورط برنال في كثير من القضايا الجدلية. ولعل من أبرز هذه القضايا موقفه المساند للمهندس الزراعي السوفييتي تروفيم لايسنكو Trofim Lysenko (١٨٩٨-١٩٧٦) الذي كان يعارض قوانين الوراثة كما وضع أساسها مندل، لصالح نظريات التهجين التي اقترح بها. وقد حظيت بحوث لايسنكو التجريبية غير المنضبطة في محاولة تحسين إنتاج المحاصيل بمساندة ستالين، وخصوصا في أعقاب المجاعة، وتراجع الإنتاجية الزراعية نتيجة لاتباع نظام المزارع الجماعية القسري في بعض مناطق الاتحاد السوفييتي، في مطلع ثلاثينيات القرن العشرين. وفي عام ١٩٤٠ أصبح لايسنكو مديرا لمعهد علم الوراثة، في الأكاديمية السوفييتية للعلوم. وفي عام ١٩٤٨ توافر من الأدلة والبراهين ما يؤكد بطلان نظريات لايسنكو، مما أدى إلى طرد مؤيديه من مواقعهم الوظيفية، وسجن كثير منهم. وفي عام ١٩٦٤ أعلن رسميا في الاتحاد السوفييتي فقدان الثقة في أعمال لايسنكو... إلى آخر هذه القصة التي تقدم مثلا صارخا للنظريات المزيفة والتدخل السافر للسياسة ضيقة الأفق في النشاط العلمي. وظل برنال على موقفه المؤيد للايسنكو حتى نهاية المدى، مما أدى إلى تجريده من عضوية الجمعية البريطانية لتقدم العلوم British Association for the Advancement of Science في العام ١٩٤٩، وفي العام



نفسه رفضت الولايات المتحدة منح برنال تأشيرة زيارة. وقبل ذلك بعام (١٩٤٨) قطعت الجمعية الملكية (البريطانية) علاقاتها مع الأكاديمية السوفييتية للعلوم. وفي موقف برنال من قضية لايسنكو، وما ترتب عليه، درس في ضرورة الحد من تأثير الانتماء السياسي أو الحزبي على الموقف من القضايا العلمية. وقد اعترف برنال ضمناً، أن موقفه هذا كان من بين أخطائه، ولكن بعد فوات الأوان. فقد كان هذا الموقف إحدى زلاته، أو قل كبوة الحصان.

وأيًا كان مدى اتفاقنا أو اختلافنا مع السيرجون ديزموند برنال، فإن رجلاً هذا إسهامه، وعطاؤه، وهذه مواقفه، لا يمكن إلا أن يكون شخصية غير عادية، جديرة بكل التقدير والاحترام.

وإذا كان الأمر كذلك بالنسبة للمؤلف، فإن من تصدى لترجمة الكتاب إلى العربية رجل لا يقل تألقاً وتميزاً، هو الدكتور إبراهيم حلمي عبد الرحمن، أحد رموز، إن لم تكن شموع التتاغم بين العلم والسياسة؛ في فترة من أزهى فترات تاريخنا المعاصر، إذ عمل ضمن كوكبة من أبرز العلماء المصريين في مختلف المجالات، في خدمة أهداف التنمية الاجتماعية والاقتصادية، في مرحلة كانت مصر فيها، تحت حصار خانق، تعبئ مواردها للبناء وتحرير الأرض وصون العرض، وتسجل في الوقت نفسه معدلات نمو قياسية.

ولد المغفور له بإذنه تعالى، الدكتور إبراهيم حلمي عبد الرحمن، في إحدى قرى مركز كفر شكر، بمحافظة القليوبية، عام ١٩١٩، وتوفي إلى رحمة الله تعالى في عام ١٩٩٨، بعد حياة حافلة بالنشاط والعطاء على الصعيدين الوطني والعالمي. وفي عام ١٩٣٨ حصل على البكالوريوس في العلوم، من جامعة فؤاد الأول (القاهرة الآن)، ثم حصل على الدكتوراه من جامعة إدنبرة بإسكتلندا، عام ١٩٤١. وجامعة إدنبرة، للتذكرة من الجامعات البريطانية الفدرالية العريقة، الفدرالية بالمعنى البريطاني، إذ تضم عددًا من الكليات Colleges، وكل كلية من هذه الكليات بمثابة جامعة من جامعاتها. كذلك حصل الدكتور إبراهيم حلمي على دراسات عليا في الفلك بجامعة كامبردج عام ١٩٤٢، وجامعة لايدن بهولندا عام ١٩٥١. وترجم كتابنا هذا بينما كان مدرسا بكلية العلوم، جامعة فؤاد الأول، ثم عمل أستاذًا مساعدًا بمرصد حلوان الفلكي، من عام ١٩٤٢ حتى عام ١٩٥٢. ثم شغله الشأن العام بعد قيام ثورة يوليو ١٩٥٢، إذ ارتبط بدولابها ارتباطًا وثيقًا إلى أبعد مدى، وشغل تزامنًا أكثر من موقع، وتحمل المسؤولية على أحسن وجه. وكانت البداية بالعمل سكرتيرًا عامًا لمجلس الوزراء، من عام ١٩٥٤ حتى عام ١٩٥٧، ثم سكرتيرًا عامًا للجنة التخطيط القومي، من عام ١٩٥٤ أيضًا حتى عام ١٩٦٥، وسكرتيرًا عامًا وعضو لجنة الطاقة الذرية المصرية من العام ١٩٥٥ حتى العام ١٩٥٨، وسكرتيرًا عامًا وعضو المجلس الأعلى للعلوم من عام ١٩٥٦ حتى ١٩٥٨. وعلى يديه تأسس المركز القومي للبحوث عام ١٩٥٧، وهو المدير المؤسس لمعهد التخطيط القومي من عام

١٩٦٠ إلى عام ١٩٦٣. ثم تجاوز نشاطه الصعيد الوطني إلى الصعيد العالمي، إذ كان المدير المؤسس لمنظمة الأمم المتحدة للتنمية الصناعية "اليونيدو UNIDO" من عام ١٩٦٧ حتى ١٩٧٤، وتتصدر صورته مدخل مقر هذه المنظمة في فيينا، اعترافاً بفضلته وتقديرًا لمكانته. وقد كان له أيضاً دور بارز في تأسيس الوكالة الدولية للطاقة الذرية. وفي العام ١٩٧٤ أصبح مستشاراً لرئيس مجلس الوزراء، ثم وزيراً للتخطيط والتنمية الاقتصادية في عامي ١٩٧٥ و١٩٧٦، ثم مستشاراً لوزير التعمير والإسكان من عام ١٩٨٣.

وقد تولى الدكتور إبراهيم حلمي عبد الرحمن عددًا من المهام الاستشارية للمنظمات العربية والدولية. ومن بين المنظمات العربية الصندوق العربي للإنماء، ومنظمة الدول العربية المصدرة للنفط، ومن المنظمات الدولية اليونسكو. كذلك كان الدكتور عبد الرحمن يتمتع بعضوية المجلس الأعلى للطاقة في مصر، ومجلس أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا، وصندوق التكامل بين مصر والسودان، والاتحاد العلمي المصري، والاتحاد العلمي العربي، والمجلس الاستشاري لمدير اليونسكو للعلوم والتكنولوجيا، ومجلس إدارة الاتحاد الدولي للدراسات المستقبلية. كذلك عمل استاذًا زائرًا ببعض الجامعات الأمريكية. كما كان عضوًا بجماعة باجواش Pugwash الدولية التي تهتم بالعلم في الشؤون الدولية، وكان وراء تأسيسها كل من ألبرت أينشتاين وبرتراند راسل، وكانت تناقش في مؤتمراتها، التي عقد أولها عام ١٩٥٧ بقرية باجواش في نوفاسكوشيا بكندا، قضايا نزع السلاح

والمسئولية الاجتماعية للعلماء. وللدكتور إبراهيم حلمي عبد الرحمن أياد بيضاء على كثير من المشروعات الخيرية في مسقط رأسه والقرى المجاورة، وبذلك أضاف الصدقة الجارية إلى العلم الذي ينتفع به، ليضمن اثنتين من ثلاث على الأقل.

وللدكتور إبراهيم حلمي عبد الرحمن أربعة كتب في العلوم والتنمية الاقتصادية هي:

• التنمية الاقتصادية والحركة التعاونية في البلاد العربية، ١٩٦٢.

• الرادار.

• نزع السلاح والتنمية.

• قضايا التكنولوجيا المعاصرة في مصر، ١٩٨٠.

وله بالإضافة إلى ذلك حوالي ١٧٠ بحثا ودراسة ومحاضرة بالعربية والإنجليزية، صدر بعضها ضمن مطبوعات معهد التخطيط القومي، وبعض منظمات الأمم المتحدة. وقد ترجم إلى العربية، بالإضافة إلى كتابنا هذا، كتابين هما:

• الفلك العام، تأليف سيد هريبرت جونز. القاهرة، وزارة المعارف العمومية، ١٩٥١.

• السلام العالمي في العصر الذري، تأليف إسكندر هادوا. القاهرة، دار النشر المتحدة، ١٩٥٦.

إن، نحن هنا إزاء شخصية معطاءة، لا تقل تميزاً عن شخصية المؤلف، وهي جديرة بكل التقدير والاحترام.

هل يمكن أن يلتقي رجلان بهذا الوزن في عمل إلا إذا كان جديراً بهما؟ ولولا القواسم المشتركة بين المؤلف والمترجم، والبيئة الاجتماعية الإيجابية الحاضنة، ما كان لهذا الكتاب أن يترجم إلى العربية، وبرعاية مؤسساتية أسبغتها وزارة المعارف العمومية، من خلال اللجنة العليا للتأليف والترجمة. ولا يمكن لأي حديث عن هذا الكتاب أن يوفيه حقه، فهو كتاب يتحدث عن نفسه؛ فهو أول كتاب في اجتماعيات العلم، ومن ثم فهو كتاب بذري، تترعرع أغصانه الآن في مجالات الاتصال العلمي، وإدارة النشاط العلمي واقتصادياته. وقد روعي في نشر الترجمة العربية توافر المكونات الوظيفية الأساس للكتاب، وعلى رأسها كشف نهاية الكتاب الذي يضيف الطابع المرجعي على العمل. ونعيد هنا نشر الترجمة الأصلية، ونضيف إليها ترجمة المقالة التي نشرت بعد صدور الكتاب الأصل بخمسة وعشرين عاماً.

لقد نشرت الطبعة الأصل عشية الحرب العالمية الثانية، وربما بعد بدء العمليات العسكرية فعلاً. وكما نعلم فإن العلم كان في طليعة أبطال هذه الحرب، كما كان العلم والعلماء من غنائمها أيضاً. فلم تكن الحرب العالمية الثانية مواجهات بين الأطراف المتحاربة برجالها وعتادها على جبهات القتال فحسب، وإنما كانت هناك أيضاً جيوش من العلماء العاملين بالمختبرات ومراكز البحوث، لخدمة المجهود الحربي. ولم يكن الأمر يقتصر على التقنيات وتطوير الأسلحة والعتاد، وإنما شمل النشاط العلمي إبان الحرب



بحوث الطب والصيدلة، وعلم اللغة، وعلم النفس، والإدارة، والاقتصاد... إلى آخر ذلك من مناحي الحياة المرتبطة بتحديات وقت الحرب. وشارك السيرجون ديزموند برنال، شأنه في ذلك شأن الكثير من أقرانه، في هذا النشاط، الأمر الذي أتاح له فرصة رصد الأحداث والتطورات بالمشاركة، ومكنه من استخلاص دروس الحرب بوجه عام ودور العلم فيها على وجه الخصوص. وقد حرص برنال على تسجيل هذه الدروس، فضلاً عما حدث بعد انتهاء الحرب، وانقسام العالم إلى معسكرين، واشتعال ما عرف بالحرب الباردة، وانعكاس ذلك على رسالة العلم الاجتماعية. وجاء هذا التسجيل في المقالة التي سبقت الإشارة إليها، التي نشرت عام ١٩٦٤، بعنوان "بعد خمسة وعشرين عاماً"، ونقدم الترجمة العربية لها في صدارة هذا العمل.

وقد رصد برنال في هذه المقالة أبرز التطورات التي طرأت على المشهد بعد عام ١٩٣٩. فقد شهدت هذه الفترة الفاصلة، كما يرى برنال، ثورة علمية جديدة، إذ تجلت قدرة العلم على التدمير، والحاجة الملحة إلى استثماره في التعمير. ومن أبرز الجوانب التي لفت برنال النظر إليها في هذه المقالة، الحاجة إلى تنظيم البحث العلمي اعتماداً على أسس علم العلوم الذي تطور خلال تلك الحقبة، وإلى أهمية التنسيق والتكامل بين الأنشطة العلمية، وإرساء أسس بحوث العمليات، وتحليل النظم كمنهج في معالجة المشكلات، وربط البحث العلمي بالاقتصاد الوطني، وإعادة النظر في أسس الإنفاق على البحث العلمي، وتنوع مصادر الطاقة، والحاسب الآلي وتطبيقاته التي شكلت نواة ما يسمى الآن تقنيات المعلومات والاتصالات، وما ترتب على ذلك من

حدوث ثورة صناعية جديدة. كذلك أشار برنال إلى التطورات التي حدثت في العلوم البيولوجية، والاهتمام بالمنهج العلمي، وضرورة الاهتمام بالبحوث العلمية الأساس، لا بالبحوث التطبيقية فقط. ويؤكد برنال في هذا الصدد على أهمية الاتصال العلمي، وتوافر خدمات المعلومات المناسبة، وتطوير تقنيات نشر الدوريات العلمية، وضرورة استخدام التقنيات الإلكترونية في النشر. وقد بشر برنال، ببساطة، بالثورة الرقمية التي نجني ثمارها اليوم، وذلك في النصف الثاني للعقد الخامس من القرن العشرين.

وقصارى القول، فإن بين أيدينا كتاباً قيماً، بما حوى من دروس حول توظيف العلم لصالح المجتمع، في السلم والحرب على السواء. وقد أحسن الأستاذ المترجم صنعا أن استعمل كلمة "رسالة" مقابلاً لكلمة function؛ فشتان في المسلك والأداء بين صاحب الرسالة ومن يؤدي وظيفة؛ فالأول يعمل بقناعة ذاتية دون انتظار لمقابل، أما الثاني فلا يحركه إلا المقابل. والعلم في حد ذاته رسالة، وحمل العلم وتدارسه وتنميته واستثماره رسالة. أليس العلم وسيلة سخرها المولى سبحانه وتعالى لإعمار الكون! وأود أن أسجل هنا أن لا سبيل للخروج مما نحن فيه اليوم إلا الأخذ بأسباب العلم. ولو قدر لاستثمار دروس هذا الكتاب أن يستمر ويتواصل، منذ صدور ترجمته العربية، لأصبح الوطن العربي، بالعلم، في حال غير الحال. وإنني إذ أكرر الشكر لمن منحوني شرف تقديم هذه الإصدار، أناشد جميع المثقفين على اختلاف مشاربهم، وجميع الباحثين على اختلاف مجالاتهم التخصصية، ومن بيدهم مقاليد إدارة النشاط العلمي، والمسؤولين عن خدمات المعلومات،

وجميع الغيورين على حاضر الوطن ومستقبله، مطالعة هذا الكتاب؛ فذاكرة الترجمة جزء من ذاكرة الأمة، وما أحوجنا اليوم إلى تنشيط الذاكرة. ونسأل الله تعالى أن ينفع بهذا الكتاب، وهو سبحانه الهادي إلى سواء السبيل، وآخر دعوانا أن الحمد لله رب العالمين.

حشمت قاسم

القاهرة: ديسمبر ٢٠١٠م

المحرم ١٤٣٢هـ

## بعد خمسة وعشرين عاماً<sup>(\*)</sup>

بقلم

سير جون ديزموند برنال

ترجمة

أ.د. حشمت قاسم

بعد خمسة وعشرين عاماً من تأليف كتاب "رسالة العلم الاجتماعية"، حري بنا إلقاء نظرة راجعة لنرى إلى أي حد كان لأطروحة هذا الكتاب ما يبررها، وإلى أي مدى تم استيعاب أي من دروسه، وما إذا كان لا يزال يحمل رسالة للحاضر أو المستقبل. وبإمكاني الآن أن أخلص إلى أن الكتاب قد حقق إلى حد بعيد جداً هدفه الأساس، وهو جعل المجتمع على دراية بالرسالة التي كان العلم يعمل على اكتسابها حينئذٍ، ويمكن أن يواصل اكتسابها، في تشكيل ظروف حياة الإنسان، وكما تكشف الآن على نحو تراجيدي، ظروف الإنسانية في جوهرها. لقد كان من شأن الأحداث التي سرعان ما تلت نشر هذا الكتاب، أن تبين ذلك للكل.

---

(\*) نشرت هذه المقالة في مجلة Science of Science البريطانية، ومجلة Society and Science الأمريكية عام ١٩٦٤، أي بعد خمسة وعشرين عاماً من صدور كتابنا هذا في طبعته الأصل.

لم نعد نحفل كما كان الحال حينئذٍ، بمجرد التأكيد على نمو العلم والإفادة منه في الحضارة الحديثة؛ فالعلم قائم فعلاً للطالح كان ذلك أو للصالح، ومن ثم فإن الأمر يستلزم ما هو أكثر إلحاحاً من الإلمام به. وفي "الرسالة الاجتماعية" ما كنت أحاول أن أفعله فعلاً. ومع ذلك فإني لم أستطع التكهّن بمدى السرعة التي كان من الممكن للاتجاهات التي لاحظتها أن تؤدي ثمارها، وإلى أي مدى يمكن للنبوءة التي سجلتها في ذلك الوقت، أن تتحقق، وتتجاوز تقديراتنا في تحقيقها.

لقد كانت الثورة العلمية والتقنية في زماننا، كما ورد في "الرسالة الاجتماعية" مجرد تنبؤات لا أكثر، وأصبح الآن بإمكان الكل إدراكها. وإلى هذا الحد فإن رسالة هذا الكتاب ما بين عاقل Obsolete وتحصيل حاصل. إلا أن مهمة الإلمام بهذه الرسالة أو استيعابها لم تبدأ بعد، وسوف تكون فعلاً مهمة شاقة جداً، نظراً لأن الموضوعات والعمليات التي نقوم بدراستها تتغير بسرعة، وعلى نحو أسرع بكثير من جهودنا في دراستها. ففي أثناء مراجعتي لكتابي الذي صدر فيما بعد "العلم في التاريخ" Science in History منذ وقت قريب جداً، أدركت أنه بعد خمس سنوات أصبحت الخطوط الرئيسية للنشاط العلمي الراهن، التي تم بسطها عام ١٩٥٧، قد أصبحت غير واضحة المعالم تقريباً في عام ١٩٦٤. ويتعين فعلاً إعادة كتابة الأقسام التي تضمنها الكتاب حول كل من العلوم الفيزيائية والعلوم البيولوجية.

لقد دخلت الثورة العلمية نفسها مرحلة جديدة؛ فقد أصبحت واعية لنفسها. ولا يقتصر إدراك ذلك الآن على المشتغلين بالعلم وحدهم، أو



العاملين بالتعليم العام، وإنما يشمل أيضاً عالم القطاع الخاص، والقطاع الحكومي؛ فالبحث العلمي ذاته هو حقل الذهب الجديد. ومن بين الدروس التي بشرت بها في "الرسالة الاجتماعية" وهو المربحية الضخمة للبحث العلمي، الذي يحظى الآن بالقبول. وفي عصر التنافس التجاري والدولي يعني القبول من جانب فرد القبول من جانب الكل بدرجات متفاوتة في التأخير أو التأجيل. وحينما يرحل سدس العلماء المتميزين في بريطانيا إلى الولايات المتحدة، فإن الحكومة نفسها مضطرة للاعتراف بأنها لم تكن توفر لهؤلاء الرعاية الملائمة.

و"ثورة البحث العلمي" الآن - أستعير عنوان دراسة السيد سلك Mr. Silk الرائعة المربعة<sup>(\*)</sup> - ليست حقيقة واقعة فحسب، وإنما هي من حقائق العصر التي لا يمكن إنكارها. فاقتصاديات الدول الحديثة لم يعد ينظر إليها بوصفها اقتصاديات التوازن المتقلب، وإنما اقتصاديات النمو. ومعدل نمو إجمالي الناتج الوطني يتخذ الآن مؤشراً لمدى سلامة الاقتصاد الوطني، أو مؤشراً لمجرد القدرة على الصمود أو البقاء على قيد الحياة، بين الدول الصناعية المتقدمة. ولتحقيق مجرد معدل زيادة في الناتج الوطني، يمكن قبوله على نحو ما، وليكن حوالي ٤ بالمئة، فإن الأمر لا يتوقف على مقدار ما تم إجراؤه من بحوث في الماضي يمكن تطبيقها في الوقت الراهن، في المقام الأول فحسب، بل إن معدل الزيادة في المستقبل أيضاً يتوقف على

---

(\*) Silk, L. S. The Research Revolution. New York, 1960.

مقدار البحوث العلمية التي يتم إجراؤها الآن. يضاف إلى ذلك إن الفاصل الزمني بين إجراء البحوث وتطبيق نتائجها قد تراجع كثيراً؛ فمن الممكن الآن وضع الأفكار الجديدة في حيز التطبيق، وخصوصاً في المجالات التي تتطور بأقصى درجات السرعة، كذلك المجالات الخاصة بآليات التحكم، في غضون عام واحد أو عامين من اكتشافها لأول مرة.

وقد أدى إدراك ذلك، في المجال العلمي العسكري أولاً، إلى سباق في البحث العلمي لم يتوقف، امتد الآن إلى المجال المدني، لا في الصناعات الكهربائية والكيميائية فحسب، وإنما في علم الأحياء، والطب، والزراعة أيضاً. وفي غضون السنوات التي مضت على تأليف "الرسالة الاجتماعية" تضاعفت إنتاجية الفرد في الزراعة، ثلاث مرات، وفي مقابل ذلك انكمش عدد الأشخاص المنخرطين مباشرة في الزراعة، ليصبح الآن ٢,٥ بالمئة فقط من سكان الولايات المتحدة الأمريكية، و٥ بالمئة فقط في بريطانيا. هذا، في الوقت الذي يعمل فيه أكثر من ٧٠ بالمئة في الزراعة في المناطق الأكثر فقراً في العالم. ويكشف الفارق هنا عن إنجاز عملي حقيقي للثورة العلمية.

إلا أن هذا النجاح بعينه يكشف أيضاً عن فشل ثورة البحث العلمي في الانتشار الفعال في تلتى العالم، الذي لا يزال يناضل حتى الآن من أجل التخلص من نظم الحكم الاستعمارية القديمة. وتزداد الفجوة بين اقتصادات الدول الصناعية المتقدمة واقتصادات الدول النامية اتساعاً بسرعة. ولا يمكن رد سوى جزء ضئيل من ذلك إلى زيادة عدد السكان في المناطق النامية في العالم. وحتى مع الزيادة كما هي الآن، بمعدل حوالي ٢ بالمئة سنوياً، وهذا

المعدل أقل بكثير من معدل الزيادة في القوة العلمية الكامنة التي تبلغ أكثر من حوالي ٢٠ بالمئة سنويا، فإنه لا يمكن أن يكون هناك مجال للتفكير في اللحاق التلقائي المستقل من جانب الدول النامية.

إلا أنه سواء تم سد الفجوة أو لم يتم، فإننا لا يمكن أن نتجاهل مخاطر الدمار التام الذي يدخره ذلك الجانب من الثورة العلمية للجنس البشري بأسره، الدمار الذي تمثله القنبلة الذرية في الماضي والقنبلة الهيدروجينية في الحاضر. لقد سيطرت هموم الحرب على الجهود العلمية الهائلة التي شهدتها الأعوام العشرون الماضية. لقد أثرت الحرب بلا أدنى شك في الثورة العلمية الجديدة التي حفرتها في البداية، ثم أعاقتها بعد ذلك بحاجتها إلى القوى البشرية والتجهيزات والعتاد.

لقد حدثت تغيرات ضخمة بعد تأليف "الرسالة الاجتماعية"، وذلك في غضون سنوات قليلة نسبيا فقط؛ فقد تم تأليف هذا الكتاب عشية الحرب العالمية الثانية، بما أحدثته من دمار شامل، وما حققته من تحرر، وخصوصا في آسيا وأفريقيا، إلا أن ما هو أهم من الجوانب الإيجابية البناءة، كان اكتشاف الانشطار النووي الذي بلغ ذروته في القنبلة الذرية، والمخاطر التي ينطوي عليها بالنسبة للحياة بأسرها<sup>(\*)</sup>، وفي التمكن من الذرة تجلى قدر من

---

(\*) ربما يبدو تجاهل أي إشارة إلى هذا التطور بجوانبه الإيجابية أو السلبية، مدعاة للاستغراب، إلا أن التجاهل كان متعمدا؛ فقد كنت أعرف الكثير عن الانشطار النووي، إلا أن أصدقائي بمختبر كافندش Cavendish حذروني من أن أي إشارة إلى التطبيقات العملية لهذا الانشطار يمكن أن تحول دون أخذ كتابي على محمل الجد من جانب مشاهير علماء الفيزياء.

القدرة الكامنة للعلم، إلا أن ما لا يقل وضوحا هو أن القوى التي كانت تتحكم في البشرية في ذلك الوقت، السياسية منها والمالية على السواء، لم تكن قادرة على استثمار هذه الطاقات الكامنة للعلم. فقد كانت عاجزة فعلا عن مجرد الإلمام بهذه الطاقات، وها هي السنوات العشرون التي قضيناها في العصر الذري توضح الدرس الآن فقط.

وإذا أمكننا الصمود في مواجهة مخاطر الحاضر الآني، فسوف نتاح لنا كل فرص تحقيق عالم مختلف تمام الاختلاف عن أي شيء شهدناه من قبل، إذ التحول أقوى من أي تحول حدث منذ فجر الإنسانية. ولدينا القدرات الكامنة لعصر الوفرة والترف، لولا واقع العالم المنقسم، بالفقر، والغباء، والوحشية، على نحو يفوق كل ما عرفناه على الإطلاق.

إلا أنه فيما بين ذلك العالم والحاضر الراهن، يتعين علينا ولا شك اجتياز مرحلة انتقالية، ستكون من المراحل كثيرة المخاطر؛ فالإمكانيات التقنية، فضلا عن التحكم المتكامل الذي يمكن تحقيقه بالاستخدام الملائم للحاسبات الآلية، قد لا يكون من الممكن استيعابها في الإطار الاجتماعي المفتت للمصالح الخاصة والاستغلال. وتظل المشكلة المؤثرة المؤرقة، الخاصة بسبل تحقيق الانتقال بالحد الأدنى من التوتر والدمار، بلا حل. ولدى شعور بالثقة بأن النمط النهائي يمكن أن يفرض نفسه في اللحظة التي يحظى فيها منطقته بالتقدير والقبول، إلا أنني لا أهون من مخاطر بعض العناصر على الأقل من مناهج البحث الجديدة، وخصوصا تلك الخاصة بالاتصال الجماهيري والتعلم، التي تستخدم لعرقلة مسيرة هذا التغير أو الانحراف به عن مساره.

لقد ألفت "الرسالة الاجتماعية" قبل الحرب العالمية الثانية مباشرة. وفي هذه الحرب أمكن اختبار الأفكار التي طرحتها في ذلك الكتاب، التي كانت نظرية في طابعها في المقام الأول، اختباراً عملياً شاملاً. فقد كان من الممكن أثناء الخدمة في الحرب تنفيذ كثير مما طرحت في الكتاب من مقترحات خاصة بالنشاط العلمي المنظم وتطبيقاته. وقد لخصت بعض هذه المقترحات في بحثي حول "دروس الحرب للعلماء" (انظر J.D. Bernal, The Freedom of Necessity, London, 1949).

"إن إطلاق المجال للتجريب وتقديم يد العون، درس لا يمكن أن يغيب عن العملاء الذين خبروه. وسوف يكون لهذا الدرس أهمية على وجه الخصوص في السنوات القليلة القادمة، ونحن مقبلون على معاناة القصور في الموارد البشرية اللازمة للاضطلاع بالمهام المتزايدة بكثافة، التي ينبغي التعامل معها بالعلم، حيث يصبح من المهم أكثر من أي وقت مضى تحقيق الاستثمار الأمثل لما يتوافر لدينا من العاملين المقتردين القليلين. وينبغي أن يكون المبدأ الذي أعلنه لأول مرة الأستاذ بلاكت Professor Blackett، حول ضرورة تخصيص الأموال للنشاط العلمي بناء على ما يمكن للعالم المتمكن إنفاقه على نحو مفيد، وليس بناء على مجرد ما يمكن أن يقوم به، هو الأساس بالنسبة لنشاطنا العلمي في مرحلة ما بعد الحرب.

ويكاد يعادل ذلك أهمية، كأحد دروس الحرب، أهمية التكامل الوثيق الذي تحقق في الأعمال العلمية، من خلال التنظيم الواعي الرشيد من ناحية، وعن طريق توافر خدمات المعلومات الإيجابية الفعالة من ناحية أخرى.



لقد تكفل بتنظيم النشاط العلمي إبان الحرب -

"بما كانت تنهض به الجمعيات العلمية فيما مضى، من مهام، ألا وهي المناقشات الواعية، وتبادل وجهات النظر العلمية، إلا أنه نهض أيضا بمهمة أكثر إيجابية من غيرها بكثير، في تنسيق خطوط الهجوم، وتحديد الأولويات. وعلى هذا النحو أمكن إنجاز الأعمال العلمية نفسها في عدد كبير من المحطات التجريبية الفعلية، الحكومية والصناعية والجامعية، في الوقت الذي لم تفقد فيه هذه الأعمال تماسكها أو توجهها العام. وفضلاً عن ذلك، كان هذا التوجيه يتم بواسطة العلماء أنفسهم، وذلك في المراحل الأخيرة من الحرب على الأقل، ومن ثم فإنه كان جديرًا فعلاً، وبما فيه الكفاية، في مجمله، بالقبول من جانب الغالبية العظمى من المشتغلين بالعلم. ومن هذا التوجه انبثقت مفاهيم عامة لتنظيم النشاط العلمي، كانت لها أهميتها الباقية". (p. 290)

ومن بين النتائج البارزة للنشاط العلمي في الحرب، إرساء أسس بحوث العمليات Operational Research.

"وبحوث العمليات" كما أشرت "لم تفض إلى المزيد من الإلمام بتفاصيل عمليات الحرب فحسب، وإنما إلى المزيد أيضاً من التكامل الواضح الصريح بين مختلف فئات العمليات. ففي أثناء سير الحرب، أصبحت العمليات المشتركة، سواء بين القوات البرية والقوات البحرية، أو بين البرية والجوية، أو بين البرية والبحرية والجوية معاً، هي القاعدة وليست الاستثناء. كما أن الجسر الواصل بين الأساليب شديدة التنوع لمختلف فئات القوات غالباً

ما كان ينشأ عن طريق بحوث العمليات. وعلى هذا النحو برزت عدة مبادئ عامة قابلة للتطبيق على نطاق أوسع من مجرد التطبيق على العمليات العسكرية.

”وتقرض المضامين الأساس لبحوث العمليات نفسها الآن فعلا في الإدارة وقت السلم. فهي من حيث المبدأ تبلغ حد الإقرار بأن أي نشاط بشري، أو أي فرع من ذلك النشاط، موضوع مؤهل للدراسة العلمية، ومن ثم القابلية للتعديل في ضوء ما تسفر عنه مثل هذه الدراسة. وبمجرد أن يحظى هذا المبدأ بالقبول في التطبيق العملي، الأمر الذي يعني ضمنا حث الباحثين على إجراء هذه الدراسات، يصبح الطريق مفتحا نحو مستوى جديد لتحكم الإنسان في بيئته؛ البيئة التي تصبح فيها الأنشطة الاقتصادية والاجتماعية علمية في سداها ولحمتها. وهذا ما يحدث فعلا في الصناعات الإنتاجية. ونشهد الآن ما يمثل ثورة صناعية حقيقية جديدة، ثورة تنهض فيها المتابعة الإحصائية والعلمية، والتخطيط الرشيد، والتصميم الواعي، بالمهام التي كانت تنهض بها المحركات البدائية والآليات البسيطة، في الثورة الصناعية الأولى. وينظر الآن إلى العمليات الصناعية بوصفها تمثل دورات النشاط التي تحدد فيها احتياجات المستهلك مواصفات الإنتاج، كما تعدل هذه المواصفات بدورها بناء على ما يحقق ذلك الإنتاج من نتائج، لتقضي تدريجيا إلى المزيد من الرضاء، بتكلفة اجتماعية تتناقص على نحو مطرد“ (p. 299).

ولا يزال التوجه الذي ألمحت إليه في الخلاصة الرئيسة التي انتهت إليها، قائما.

"كيف نقود أكثر خطط البحث العلمي توازناً ومرونة، التقدم التقني والبيولوجي والاجتماعي، الذي يتم اعتماداً على جميع موارد المجتمع. لقد أوضحت خبرة الحرب إمكان إنجاز مثل هذه المهام، بل إن الحرب أوضحت أيضاً أن إنجازها ليس ممكناً فحسب، وإنما ضرورة حتمية من أجل ضمان القدرة على البقاء لمجتمع متقدم. والاقتصاد الوطني، متكاملًا عن طريق العلم، دائم التقدم اعتماداً على البحث العلمي والتطوير، هو المطلب الأساس للحقبة الجديدة التي نقف الآن على عتباتها. ويعني هذا ضمناً إنفاق قسط من الجهد الاجتماعي والموارد الاجتماعية على النشاط العلمي، أكبر بكثير مما كان يمكن تصوره من قبل.

"لقد تحقق أولئك الذين نظروا في المزايا التي يمكن للعلم أن يعود بها على المجتمع، قبل الحرب، أن الإنفاق على النشاط العلمي من جانب المجتمع، كان ضئيلاً إلى حد بعيد؛ إذ كان إجمالي الإنفاق في هذا البلد، في ذلك الوقت، حوالي عشر الواحد بالمئة من الدخل الوطني. وكان بإمكان هؤلاء أن يروا، كما حاولوا أن يبينوا، كيف كان من الممكن لزيادة هذه النسبة أن تأتي بالمزيد من الرخاء السريع. إلا أنه في ظروف ما بعد الحرب، مع اتساع مدى الدمار، وفوضى إعادة البناء، فضلاً عن الوضع بالغ الضعف، المحفوف أيضاً بالمخاطر لهذا البلد، فإن ما كان مرغوباً قد أصبح ضرورة حتمية، وأن النسبة التي يمكن التطلع إليها ينبغي أن تكون نسبة أعلى مما كانت من قبل بكثير... وينبغي بالنظر بعيدة المدى أن نتطلع إلى تدخل سريع نسبياً، يمكن فيه للمهام العلمية، وليس البحث العلمي والتطوير

بالضرورة فحسب، وإنما يمكن أيضا للإنتاج العلمي، والإدارة العلمية أن يستوعبا، تدريجيا المزيد والمزيد من نسبة السكان. ومن عشر الواحد بالمئة، يمكن أن نتقدم لتخصيص واحد بالمئة، وربما في نهاية المطاف اثنين بالمئة. أما في المستقبل بعيد الأمد فإنه يمكن أن تصل إلى استيعاب حوالي عشرين بالمئة من السكان في مثل هذه الأنشطة. هذه من التداعيات المنطقية للدور المتنامي للذكاء الإنساني والوعي في إدارة مجتمعنا. إلا أنه قبل الوصول إلى مثل هذه المرحلة بوقت طويل، يمكن للفارق بين النشاط العلمي والنشاط غير العلمي أن يكون قد تلاشى إلى حد بعيد. إننا بحاجة الآن فعلاً، من أجل إدارة شئون مجتمعنا على نحو سليم، إلى درجة معينة من الإلمام بحقائق العلم، وربما كنا بحاجة أكثر إلى الوعي بالمنهج العلمي، من جانب كل مواطن. فلا يمكن للحكومة أن تتخذ القرارات، ولا يمكن للشعب أن ينفذ ما يتم التوصل إليه من قرارات، ما لم يكن هناك إلمام وتفهم أكمل مما هو عليه الآن، لما يقوم به جميع الأطراف. (9-308 pp)

لقد كان كتاب "الرسالة الاجتماعية" عملاً نظرياً في المقام الأول، خارج المجال التخصصي الأكاديمي الذي اكتسبت فيه خبرة كبيرة على الأقل. وبعض الدروس التي أشرنا إليها نوا، كانت هي الدروس المشتركة للمجهود الحربي، إلا أنها تضمنت أيضاً شيئاً من خبراتي التي اكتسبتها بالانتقال من المجال الأكاديمي إلى المجال العملي أو التنفيذي، في كل من القطاعين الصناعي والعسكري. لقد أكدت هذه الدروس، إلى حد ما، ما كان لدي من آراء من قبل، إلا أنها كشفت أيضاً ما وقعت فيه من أخطاء؛ فقد

بيّنت لي على وجه الخصوص أن البيانات العامة حول وحدة النظرية والتطبيق ينبغي أن تدرس قائمة بذاتها، كجزء من إستراتيجية بحوث العمليات، فهي وحدة لا يمكن أن نتطلع لبلوغها إلا بتكريس الجهد الكافي والعدد الكافي من البشر لها.

ولم تحظ هذه الأفكار بالمتابعة على النحو المناسب في الدول الغربية، على الرغم من أنها كانت تحظى بالمتابعة في الدول الاشتراكية. ومع ذلك، فإن التطور الذي يكاد يبلغ حد الانفجار في الاختراع العلمي، في السنوات التي تلت الحرب، قد أدى في جميع الدول الصناعية إلى التقدم التقني والاقتصادي السريع، إن لم يكن متزايد السرعة. وبالنشاط العلمي المنظم وحده استطاعت الدول الاشتراكية التي لم يكن لديها في المقام الأول سوى موارد ضئيلة، أصاب الدمار كثيراً منها إبان الحرب، وخصوصاً الموارد البشرية الضخمة المتمثلة في الملايين التي لقيت حتفها، استطاعت أن تسترد قوتها، وأن تساير فيما بعد، التطورات الصناعية التي حققتها الدول الرأسمالية الأكثر ثراء، في فترة ما بعد الحرب<sup>(\*)</sup>.

وقد انفتحت، في فترة ما بعد الحرب هذه، ثلاثة مجالات للتقدم، كان كل منها يحمل الوعد بأنه لا يزال هناك المزيد من الإنجاز. وكان المجال

---

(\*) إذا كان الأمر كذلك فعلاً، إذ لم تكن هناك، في أعقاب الحرب العالمية الثانية، فجوة تقنية أو صناعية بين الدول الرأسمالية والدول الاشتراكية، فإن ذلك يعني أن الدكتاتورية وغياب الديمقراطية، ربما يكونان في مقدمة أسباب ما أصاب الفئة الثانية من تخلف على جميع المستويات تقريباً، بالمقارنة بالأولى. (المترجم)

الأول هو توافر الطاقة بكميات غير محدودة، لا بالبداية بالانشطار الذري فحسب، وإنما بالتحقق أيضا من أن مصادر الوقود التقليدي، وخصوصا النفط، كانت وفيرة في العالم بمقدار عشرة أمثال ما كان من المتصور توافره. وفي الوقت نفسه، أدى تطور الطرق الجديدة لإنتاج الطاقة الكهربائية من الحرارة، كالتوليد الهيدروديناميكي - المغناطيسي - Magneto hydrodynamic، على سبيل المثال، وهي ذاتها من نتائج هندسة الطاقة الذرية من ناحية ما، أدى إلى الارتفاع بكفاءة المحركات الحرارية إلى مستوى حوالي ٦٠ بالمئة في مقابل ٣٠ بالمئة، وبذلك تضاعفت كمية الطاقة المتاحة لكل وحدة من وحدات الوقود. وكان من الواضح أن تقدم العالم لا يمكن أن يعوقه الافتقار إلى الطاقة؛ وبعبارة أخرى فإن الطاقة يمكن أن تتاح للاستثمار، ومعها جميع المواد والعمليات التي يمكن أن تتكون اعتمادا على طابع الطاقة القابلة للتبادل عالميا، المسماة فعلا بالطاقة الكهربائية. فهذه الطاقة يمكن أن تستخدم في شكلها المبدئي بوصفها القوة الدافعة للصناعة، إلا أنها يمكن أن تستخدم أيضا لاستخلاص المعادن من خاماتها، فضلا عن استخدامها في تحليل وتركيب أو تخليق synthesizing المواد الاصطناعية كالألياف واللدائن مثلاً، واستخدامها أخيراً في توفير الاحتياجات الأساس للزراعة، المتمثلة في المخصبات، والماء، وخصوصاً مياه البحار المحلاة. وهكذا يمكن على نحو غير مباشر، تحويل الطاقة إلى غذاء، ولن يمر وقت طويل حتى تخرج هذه العملية من دائرة غير المباشر لتصبح تخليقا كيميائيا مباشراً.



والاختراع الثاني، وربما كان الأقوى أثرًا، هو الاختراع المنطقي والرياضي الخالص، المصاحب لتطور الحاسب الآلي. وهذا الاختراع، مثال لعدم التناسب بين الخاصية العلمية الأساس للاختراع، وأوجه الانتفاع بالاختراع. فالنظريات الرياضية التي يقوم عليها الحاسب الآلي الحديث، ليست أكثر تعقّدًا من تلك الخاصة بالحاسب الآلي الذي صممه لأول مرة باسكال Pascal في القرن السابع عشر، ونفذه جزئيًا بابيج Babbage في القرن التاسع عشر. وما أحيى الفكرة ثانية كانت هي الوسائل التي تستخدم في تنفيذها، أي المكونات التي لم تعد تروس الدواليب الخشبية، أو حتى المعدنية، كما كان الحال في الآلات القديمة، وإنما الدوائر الكهربائية التي يتم تحويلها بسرعة فائقة، بواسطة الصمامات والدوائر المغناطيسية في البداية، وبواسطة أشباه الموصلات في النهاية. ولم تكن النتيجة اختراعًا ينسب لأي شخص بعينه، إذ لم يتطلب عبقرية فذة، وإنما تطلب ببساطة تطبيق طرق معروفة لحل مشكلات معروفة. إلا أنه بمجرد أن وجد أحدث تأثيرات ضخمة، لم نر منها بعد سوى البدايات لا أكثر.

وتتجلى أبرز هذه التأثيرات في الصناعة، إذ أشعلت فتيل ثورة صناعية ضخمة، ثورة لا يتم فيها تزويد الآلات بالقوة فحسب، وإنما بالمهارة أيضًا. وعلى هذا النحو أصبح بإمكانها وبسرعة فائقة وضع حد لواحدة من أسوأ خواص الثورة الصناعية الأولى، ألا وهي استخدام الإنسان كمنبه للآلات. وسوف يكون لهذه الثورة تداعيات اجتماعية ضخمة؛ فها هو العمل اليدوي لم يعد هو الأساس بالنسبة للصناعة، والأعمال الكتابية لن يمر وقت

طويل حتى تصبح لا مبرر لها أيضًا. وسوف يتحول مفهوم العمل برمته من ذلك الخاص بالمهام الفردية المرمقة عضليًا، أو المثيرة للضجر، التي يعوض عنها البشر بالأجر، أو يساقون إليها بالعوز، ليصبح القبول الطوعي والواعي لدور محدد واضح المعالم يمكن الاستمتاع به في مجتمع منظم.

إنها ليست الصناعة فقط التي تأثرت، وإنما الإدارة برمتها، التجارية والحكومية أيضًا. فالكاتب الذي يجلس إلى مكتبه، يراوح بين أعمدة أرقامه، في سبيله الآن لأن يترك مكانه للحاسب الآلي بسرعة. وسوف تستخدم هذه الأجهزة في إدارة مدن كاملة، وأمم في المستقبل. وهناك بالفعل الكثير من الأمور التي يمكن إنجازها بواسطة الحاسبات، على نحو أفضل من إنجازها بواسطة البشر. ولما كانت الحاسبات الآلية في تطور، فسوف تزداد هذه الأمور إلى أن يصبح من الطبيعي أن يعهد بمعظم المهام للحاسبات، وادخار تلك المهام التي يتعذر على الحاسبات إنجازها الآن فقط للبشر.

وهناك وجه آخر لاستخدام الحاسبات، وهو في النهاية أكثر أهمية من غيره في النشاط العلمي نفسه، ألا وهو إجراء العمليات التي يمكن التفكير فيها نظريًا، ولا يمكن تنفيذها عمليًا، الأمر الذي يجعل التحليل العلمي الآلي، والتخليق في حيز الإمكان. وبإمكان الحاسبات أيضًا تنفيذ أكثر الإنجازات صعوبة في التعامل معها، فضلًا عن المساعدة على إحراز التقدم في الرياضيات البحث نفسها. وهذا بمثابة تهيئة للعقل يمكن أن تفضي في النهاية إلى نوع جديد من التكافل بين الإنسان والآلة. لقد كان الإنسان فيما مضى

يستخدم الآلات، وما قد أصبح الإنسان والآلة وحدة واحدة؛ فبإمكانهما، كما ينبغي بالفعل التفكير معًا في المستقبل.

والخاصية الثالثة للتحويل الجاري الآن، وهي خاصية على قدر كبير من الأهمية أيضًا، وهي الإلمام على مستوى أكثر عمقا بالعمليات البيولوجية؛ فالاكتشافات الكبرى التي تحققت في منتصف القرن العشرين، في الكيمياء الحيوية، وفي تحولها إلى كيمياء حيوية فوق المجهرية ultra-micro-biochemistry للخلية من الداخل، وبلغت ذروتها في الكشف عن أسرار قوانين الوراثة، والشفرة الوراثية، ليست انتصارات ضخمة فحسب، وإنما تكشف لأول مرة عن احتمالات التحكم الواعي في العمليات البيولوجية. وقد بدأنا فعلا بالتحكم في الجوانب التي تؤثر فينا مباشرة إلى حد بعيد، كعلاج الأمراض على سبيل المثال. ومما لا شك فيه أننا يمكن أن ننطلق من هنا نحو هدف أكثر طموحا لإطالة معدل الأعمار، والارتقاء بمستوى حياة الإنسان“. فالأهداف الأربعة الكبرى الأولى ليكون Bacon's Magnalia وهي:

- إطالة العمر،
  - إعادة الشباب بقدر ما،
  - إرجاء تقدم السن،
  - علاج الأمراض المستعصية،
- في سبيلها الآن لأن نتحقق على أحسن وجه.

وكل هذه الإنجازات الضخمة، في الطاقة، وفي الصناعة، وفي الطب، وفي الزراعة، ما هي في حد ذاتها سوى جزء مما ينظر إليه الآن، وعلى نحو أكثر وعيًا، بوصفه التحول الجوهري لعصرنا؛ ثورة البحث العلمي بعينها. لقد بلغنا الآن المرحلة الثانية، مرحلة تطور المنهج العلمي.

"ولكن ما هو أهم من كل ما عداه، إذا أمكن لعالم أن يحرز نجاحًا، لا يتمثل في إنجاز اختراع ما بعينه، وإن كان نافعا، وإنما في نشر ضوء في الطبيعة، ضوء ينبغي أن يكون في أقصى إشراقه وبهائه، ليشمل بنوره جميع المناطق الحدودية المحيطة بدائرة معارفنا الحالية، ويتسع انتشاره بحيث يميّط اللثام الآن، ويضع تحت البصر كل ما هو محتجب إلى أقصى حد، وسري في العالم - ذلك العالم (فيما أعنقد) يمكن أن يكون النافع فعلا للجنس البشري - مؤسس إمبراطورية الإنسان التي تسود الكون، بطل الحرية، هازم صنوف العوز وقاهرها".

لقد كان سيكون يتحدث عن المنهج العلمي بعينه<sup>(\*)</sup>. وما حدث مؤخرًا هو التحقق، لا من جانب العلماء الذين ألفوا المنهج لسنوات طويلة فحسب،

---

(\*) إنه لا يتحدث فقط، وإنما يتحدث بحماس دافق، حماس يستند إلى قناعة راسخة. وعلمنا أن نتدبر ما وراء هذا الحماس، إذ يبدو فرانسيس بيكون منحاذا للبحث العلمي الكاشف أكثر من اهتمامه بالاختراع؛ لأن البحث الكاشف يقدم الحقائق التي يعتمد عليها المخترع وغيره. وبينما يمكن للاختراع أن يكون محدودًا بزمان ومكان، فإن البحث العلمي لا شاطئ له ولا حدود. والمنهج العلمي سلاح الباحث العلمي، وبه يكون الباحث بطلا حقيقيا في استكشاف الآفاق، لينير للبشرية طريقها، ويدعم قدرة الإنسان على إعمار الكون. (المترجم)

وإنما من جانب الشعوب والحكومات أيضاً، التحقق من أننا نجد هنا الطريقة التي يمكن الاعتماد عليها، في حد ذاتها، لتوليد المزيد والمزيد من هذه الإنجازات والتحويلات الضخمة. وهذا هو أعمق معنى لثورة البحث العلمي. فنتلك الثورة قد بدأت، وتسير بخطوات متسارعة.

إلا أن ذلك يشكل نصف القصة فقط؛ إذ يمكن للبحث العلمي أن يتم، ويطبق بأكثر الطرق بعداً عن النظام والانضباط، وأقربها إلى التبديد. لقد كان تقديري لكفاءة البحث العلمي، في "الرسالة الاجتماعية" في حدود حوالي ٢ بالمئة، أي إن حوالي اثنين بالمئة مما كان يمكن الكشف عنه قد تم فعلاً، اعتماداً على ما توافر من موارد مادية وبشرية. ولتحقيق زيادة، ولو طفيفة في الكفاءة، فإننا مما لا شك فيه بحاجة إلى شيء آخر، إلا أنه شيء مختلف اختلافاً جوهرياً؛ فنحن بحاجة إلى إستراتيجية للبحث العلمي، إستراتيجية ينبغي أن تكون قائمة على أسس علم العلوم. ولا يمكن صياغة هذه الإستراتيجية بمجرد وضع تصور لما ينبغي أن يكون عليه المنهج العلمي بداهة، كما كان يحدث فيما مضى، وإنما باستنباط هذه الإستراتيجية مما يحققه المنهج من خلال أساليب تطبيقه. وتتطوى هذه الأساليب الآن على الآلات وكذلك البشر. وعلم العلوم، أو وعي العلم بذاته، كما عبرت عن ذلك في مكان ما، هو التقدم الحاسم الحقيقي الذي شهده الجزء الثاني من القرن العشرين. وينبغي أن يكون علم العلوم هذا مترامي الأطراف، إذ ينبغي أن يشمل الظروف الاجتماعية والاقتصادية، وكذلك المادية والتقنية اللازمة للتقدم العلمي، وللاستخدام المناسب لأدوات هذا التقدم.

بعد هذه الملاحظات العامة جداً، أود أن أسجل شيئاً ما عن الموضوعات المختلفة التي ألمحت إليها في إسهامات هذا الكتاب، وكذلك حول بعض الموضوعات التي لم ترد به ولكنها كانت ضمن الأفكار الأولية لكتاب "رسالة العلم الاجتماعية". ولن أركز إلا على تلك الموضوعات التي اكتسبت أهمية في السنوات الفاصلة، وعلى وجه الخصوص تلك التي اكتسبت فيها خبرة شخصية في تلك الفترة.

وأنا هنا لست بصدد الإشارة إلى علوم بعينها، وإنما إلى الأساليب الجديدة التي يتقدم بها العلم. ويعني ذلك على وجه التخصيص الاتصال العلمي، بأوسع معانيه، الذي يشمل مكانة العلم في التعليم والموضوعات المتصلة به، وتنظيم النشاط العلمي، والتمويل.

لقد أثار النمو السريع للنشاط العلمي، كما بين برايس(\*) Price، ذلك النمو الذي يتجاوز سرعة تقدم أي مجال آخر من مجالات النشاط البشري بمراحل، أثار فعلاً في حد ذاته مشكلات أمكن التنبؤ بها وقت تأليف "الرسالة الاجتماعية". وتبدو المشكلة الأولى تقنية خالصة، وهي مشكلة التواصل بين

---

(\*) بأقصى درجات الوضوح في أحدث كتبه Big Science, Little Science [ويضيف المترجم أن هذا الكتاب صدر عن دار نشر جامعة كولومبيا، عام ١٩٦٣. ودرك دي سولا برايس Derek de Solla Price هو أشهر مؤرخي النشاط العلمي في النصف الثاني من القرن العشرين. ومن أشهر كتبه Science Since Babylon الذي نشر لأول مرة عام ١٩٦١، وأعدت نشره دار نشر جامعة ييل عام ١٩٧٥].

العلماء وبعضهم البعض، وقد قدم لنا فيها كوبلانز Coblans (\*) إسهاما ثريا بالمعلومات. وقد حاولت في سنوات ما بعد الحرب، حيث منحنا دمار وسائل الاتصال فرصة رائعة لإعادة البناء، لإنجاز ذلك على نحو منظم على الصعيدين الوطني والدولي، ولكن بافتقار مدهش إلى النجاح. ولم يحدث سوى الآن فقط، وبينما أزمة الاتصال العلمي تهدد التقدم الفعال للعلم، ونتائج البحوث العلمية تتكرر لتكتشف الأشياء نفسها، نظراً للافتقار إلى الإمام بما تم من قبل، أن بدأ ذلك يؤخذ على محمل الجد.

ولحسن الحظ، في الوقت نفسه، تجعل وسائل الاتصال الجديدة، واستخدام الحاسبات، بالإمكان التعامل لأول مرة على نحو رشيد، مع كم هائل من المعلومات. ويمكن للاتصال العلمي أن يكون مجالاً مثالياً لتطبيق هندسة الاتصالات، إلا أن ذلك يمكن أن يعني تغيراً جوهرياً في العرف السائد. وقد واجه ما اقترحته في "الرسالة الاجتماعية" حول التخلي التام عن الدورية العلمية، معارضة شرسة عنيدة، بل أدين أيضاً في صحيفة التايمز Times، بوصفه "اقتراحاً ماكراً، يتسم بالعجرفة أو التعالي"، عندما قدم في مؤتمر الجمعية الملكية حول المعلومات العلمية Royal Society Conference On Scientific Information، الذي عقد عام ١٩٤٧. ولم يكن الخطأ الذي وقعت فيه في الاتجاه الذي يمكن أن يأتي منه التطور، وإنما في المبالغة في تقدير السهولة التي كان من الممكن أن يتحقق بها هذا التطور، وفي الاستهانة في تقدير مظاهر التحامل التي كانت تعوق مسيرته.

---

(\*) H. Coblans ، أحد علماء المعلومات البريطانيين، وينتمي إلى الجيل الأول من هذه الفئة. (المترجم)

لقد لقيت الدورية العلمية حثفها نتيجة لسرعة نمو النشاط العلمي نفسه. فقد كان من المنتظر لوحداث المعلومات العلمية أن تجمّع وتمحّص، وتختزن، إلكترونيا في المقام الأول، قبل أن تقدم بشكل صالح لأولئك الذين يمكن أن تكون لديهم الرغبة في الإفادة منها. وينطبق ذلك، في المقام الأول على المعلومات التي تدخل في صميم النشاط العلمي، إذ إن هناك المجال الضخم الآخر الخاص بالمعلومات التي تتدفق من عالم النشاط العلمي إلى عالم الصناعة والتوعية الجماهيرية<sup>(\*)</sup>.

---

(\*) مؤتمر الجمعية الملكية حول المعلومات العلمية، الذي عقد في لندن عام ١٩٤٧، أول تجمع علمي في مجال علم المعلومات. وقد شهد هذا المؤتمر تحولا جذريا في اتجاه الاهتمام بقضايا تنظيم المعلومات، إذ ظهرت بوادر الاهتمام بالقضايا الاجتماعية والمسلكية للمعلومات، بعد أن كان الاهتمام يتركز على الجوانب التقنية والفنية. كما كان سيرجون ديزموند برنال من ألمع المشاركين في هذا المؤتمر، كما كان جريئا في التعبير عن رأيه بوضوح، كما كان ثاقب البصر في نظريته إلى مستقبل الدوريات العلمية. وقد ظلت آراؤه يتردد صداها في مجال علم المعلومات، وخصوصا في الجدل حول الدوريات التي ظلت تحت الحصار، إلى أن بدأت أزمنتها تتفرج في مطلع تسعينيات القرن العشرين، بما وفرتة العنكبوتية العالمية من مقومات النشر الإلكتروني. ولمزيد من المعلومات حول موقف الدوريات في نظام الاتصال العلمي، راجع:

- حشمت قاسم. مصادر المعلومات وتنمية مقتنيات المكتبات، ط ٣. القاهرة، دار غريب، ١٩٩٥.
- تينوبير، كارول، ودونالد كنج. في الطريق إلى الدوريات الإلكترونية، ترجمة: حشمت قاسم. القاهرة، المركز القومي للترجمة، ٢٠١١.



وهناك حقيقة واضحة جداً، اتسع مداها ولم يتناقص خلال الفترة الفاصلة، وهي الكم الضئيل نسبياً من الأموال التي تخصص للمعلومات العلمية والاتصال، بالمقارنة بتلك الأموال التي تخصص للبحث العلمي نفسه. ولا يمكن لبث المعلومات العلمية أن تستقيم أموره بالضرورة بتخصيص المزيد من الأموال، إلا أنه لا يمكن أن تتصلح أحواله على الإطلاق ما لم يحظ بالمزيد من الأموال.

يأتي في المقام التالي بعد إيصال المعلومات، تدريب أولئك الذين يمكن أن يتلقوا المعلومات ممن قدر لهم تحمل مسؤولية تقدم المعرفة والإفادة منها في عالم المستقبل. وهنا أيضاً تكاد الانتقادات الحادة التي وجهتها لنظم التعليم العلمي القائمة، وقوبلت بالاستياء الشديد كما كان الحال في وقتها، تكاد تبدو الآن من الأمور المألوفة، في ضوء الاحتياجات الجديدة والملحة إلى القوى البشرية العلمية والتقنية، الاحتياجات التي يتم الإعراب عنها، لا في الدول الصناعية فحسب، وإنما في الدول النامية أيضاً (\*).

ولا سبيل لإنكار وجود المشكلة، بل إن هذه المشكلة كانت من القضايا الجوهرية في الانتخابات العامة في بريطانيا، كما أدت إلى تغير جذري في التركيز في التعليم، ليتخطى عن النموذج المثالي لعصر النهضة الذي ينتج

---

(\*) يشير برنال هنا إلى تدريب المستفيدين المحتملين من المعلومات، أو التوعية المعلوماتية، أو محور الأمية المعلوماتية؛ لأنه لا قيمة للمعلومات ولا أثر، ما لم يكن هناك المستفيد الواعي. (المترجم)

صفوة منشأة تنشئة اصطناعية، إلى أنموذج يرمي إلى تكوين مديرين، وربما أيضا رجال دولة أو حكام، قادرين على فهم وتقدير احتياجات العلم في مجتمع صناعي نام. إلا أن المشكلة لم تحل، وهي كما يدل مظهرها فعلا يمكن أن تبدو غير قابلة للحل؛ فلا يمكن إطالة المدى الزمني المتاح للتعليم إلا في حدود ضيقة جدا، كمضاعفته مثلاً من ثلاث سنوات إلى ست سنوات، إلا أنه مع تضاعف حجم مخرجات النشاط العلمي كل سبع سنوات، فإنه مما لا شك فيه يتعين تطوير طرق تعليم جديدة كل الجدة، للإفادة من المعارف المكتسبة فعلاً، وربما أيضا لضمان السرعة المتواصلة لاكتساب المعارف الجديدة وتكاملها.

إلا أنه يمكن هنا للأساليب الجديدة لعصر الحاسبات أن تقدم يد العون؛ إذ يتم الآن فعلاً تطوير آلات التدريس التي يمكن أن تتكيف ذاتياً مع سرعة الطلبة كأفراد في التعلم والاستيعاب، كذلك يمكن لأساليب التلفزة أن تدعم التعليم العملي إلى حد بعيد. إلا أنه هنا أيضا لا يمكن أن يتم شيء فعال ما لم يتم تكريس قدر كبير جدا من الجهد للبحث العلمي في طرق تدريس العلوم. وهناك قناعة لا تزال في بداياتها، في بعض الدول الصناعية القديمة، بأن من يحتاج إلى مثل هذا التعليم ليس قطاعاً صغيراً فقط من أرباب المهن، وإنما ينبغي أن يشمل أيضاً جميع قطاعات المجتمع. فالأجهزة الآلية الحديثة تتطلب قوى بشرية على مستوى عالٍ من التعليم لمراقبة تشغيلها، واستتباط من أدائها أفضل سبل تطويرها. وفي أي الأحوال، فإنه مما لا شك فيه أن الحاجة إلى موارد بشرية في البحث العلمي والتطوير، في الصناعة والزراعة،

والطب، سوف تشهد زيادة ضخمة، لتصل إلى ما يعادل، وربما يفوق في بعض الحالات عدد العاملين المنخرطين في تشغيل الآلات، والنقل والمواصلات... وهكذا، يمكن لتطور الأتمتة Automation، بمنأى عن تراجع الحاجة إلى النشاط العلمي، أن يؤدي فعلاً إلى مضاعفة الحاجة إلى القوى العاملة في البحث العلمي والتطوير.

ولم تعد مشكلات العلم والتعليم تقتصر في المقام الأول، كما كانت وقت تأليف "الرسالة الاجتماعية"، على الدول الصناعية المتقدمة. بل ربما كانت المشكلة الأكثر صعوبة، فضلاً عن وجود قصور في وسائل التصدي لها، هي مشكلة الدول النامية التي تحتاج إلى العلم من أجل مهمتها الجديدة التي لا غنى عنها، وهي تنمية الدول لصالح شعوبها، وليس كما كان الحال من قبل، لجعل استغلالها لخدمة المصالح الأجنبية أكثر كفاءة. وقد عولجت بعض هذه المشكلات في بحث الأستاذ بلاكت Professor Blackett، ولكن في الأساس كوسيلة فقط لدعم الهدف الواقعي للارتفاع بمستوى الإنتاج والاستهلاك في تلك الدول ليصبح مساوياً لما هو عليه في الدول الصناعية.

إلا أن مشكلة العلماء أنفسهم في الدول النامية مختلفة فعلاً؛ فغالباً ما يتم الحديث عنها من حيث المساعدات، كما أنه من الواضح فعلاً، في الأمد القريب، أن قدرًا كبيراً من تدريس العلوم في هذه الدول سيتم تنفيذه بالمساعدات المباشرة أو غير المباشرة التي تأتي من الخارج. ويمكن لذلك أن يكون حلاً صعباً، وحلاً مدمراً للذات على أكثر من نحو؛ فالمدرسون الأجانب عادة ما يميلون للبقاء في هذه الدول، ولا يحل محلهم مدرسون محليون.

ويرجع ذلك، إلى حد ما، إلى أن المتفوقين من تلاميذ هذه الدول، ممن تتاح لهم فرصة استكمال دراستهم في الدول المتقدمة، يميلون للاستقرار هناك، لا للعودة لاستثمار مهاراتهم التي اكتسبوها في ظل الظروف الأكثر صعوبة بمراحل، غير المجزية، السائدة في دولهم. وهذا أحد أوجه "استنزاف العقول brain drain" الذي يؤثر سلباً في جميع الدول تقريباً، فيما عدا تلك التي تقف على الطرف المتلقي، وهي الولايات المتحدة عادة.

وهناك ميل طبيعي لأن يكون نوع العلم الذي يتم تدريسه في الدول النامية هو نفسه نوع العلم المعروف في الدول الصناعية، ولهذا فإنه غالباً ما تنشأ هناك مشكلة بطالة فعلاً في الدول التي ينتمي إليها أمثال هؤلاء العلماء المدربين. إلا أن محاولة التصدي لذلك يمكن أن تؤدي إلى الوقوع في خطأ مقابل، وهو خطأ تدريب الدارسين في الدول التي تعتمد اقتصادياً في المقام الأول، على إنتاج المواد الخام، في نوع مبسط من العلوم، ينظر إليه بوصفه مناسباً لنوعيات المشكلات التي سيكون عليهم التصدي لها في تنمية دولهم. ومثل هذا الاتجاه، وإن كان يطبق بقصد حسن، ينظر إليه لا محالة بوصفه محاولة لكسب العملاء، ومن ثم فإنه يقابل بالاستياء. ومن شأن الطريق الصعب الخاص بالاعتماد على الذات، والنهوض بدون المدرسين الأجانب والنصائح الأجنبية، أن يؤدي إلى تجنب كل هذه المزالق، وقد طبق بنجاح باهر في الصين.

وكمعيار مهم فعلاً للحكم على الطرق المختلفة للتعامل مع تعليم العلوم، قضية اللغة؛ ففي المراحل المبكرة للاستعمار وشبه الاستعمار، كانت اللغات

التي يتم بها تدريس العلوم هي لغات مختلف القوى الاستعمارية. وفي الدول التي تخضع للاستعمار كانت هناك لغة واحدة، أما في المناطق شبه المستعمرة كالصين، حيث كانت تتنافس عدة قوى، كان هناك عدد من اللغات المختلفة، ولم يكن من بينها لغة الدولة الخاضعة للاستعمار. وقد استمر هذا النهج بعد التحرر في غالب الأحيان، مما أدى إلى عزل الشباب المؤهلين علميا عن جذور شعوبهم، وزيادة فرص تقبلهم، على نحو أكثر سهولة في الدول الأجنبية. أما استعمال اللغة الوطنية، من ناحية أخرى، حيثما أمكن ذلك، فكان يبدو على درجة عالية من الصعوبة في حالة وجود لغات كثيرة، كما كان يعني ضمنا بذل جهود ضخمة في الترجمة، وإعادة تدريب المدرسين، إلا أنه يكفل أساسا أفضل لربط العلم باحتياجات الشعوب، ويضيف في مقابل ذلك، لا محالة إلى التشتت اللغوي للنشاط العلمي العالمي. ومن الجدير بالاهتمام مقارنة ما تحقق من تقدم في غضون عشرين عاما، في الهند والصين اللتين اتبعتا طرقا مختلفة للتعامل مع القضية.

ولفكرة اختصاص الدول النامية بنوع من العلوم المبسطة نتيجة سلبية أخرى؛ فهي تدعم لا محالة فكرة كون التعاون العلمي الدولي يسير في اتجاه واحد، وليس عملية ثنائية الاتجاه؛ فالدول النامية بإمكانها أن تعطي العلم بقدر ما يمكن أن تجني منه. فهذه الفكرة تمحو في الواقع معالم الأمل في أن يأتي الوقت الذي يصبح فيه، نتيجة للزيادة الضخمة في النشاط العلمي والتقاهم، تسعة أعشار العالم، وليس حوالي الربع فقط، كما هو الآن، لديهم القدرة على الإسهام في تقدم العلم.

ومشكلة إقناع العالم بأن يضع الثورة العلمية في الحسبان من المشكلات الصعبة في كل مكان، وهي مشكلة تزداد صعوبة الآن بمرور الوقت، إلا أن هذه يمكن أن تكون مرحلة مؤقتة لا أكثر. فالمشكلة برمتها، الاقتصادية، والعلمية، والسياسية، ينبغي النظر إليها بوصفها مشكلة عملية مخططة، ترتب فيها المراحل المحددة سلفاً في تتابع يتفق مع ضرب ما من التنسيق الدولي. وما إذا كان من الممكن تحقيق مثل هذا التنسيق في عالم يسوده الانقسام بين النظم الاقتصادية الرأسمالية والنظم الاقتصادية الاشتراكية، هو المعضلة الكبرى لعصرنا. وإذا ما سادت النظرة السلبية، كما هو الحال في الصين، فإنه قد يبدو أن ضربين مختلفين تمام الاختلاف من النشاط العلمي، يمكن أن يسيرا متوازيين، يسيطر أحدهما تدريجياً وينكمش الآخر تماماً. أما إذا سادت، من ناحية أخرى، إمكانية التعايش، مضافاً إليه التعاون، فإنه قد يكون من الممكن التحول تدريجياً من التعاون الدولي في أضيق الحدود في النشاط العلمي القائم اليوم، إلى تعاون أكثر اتساعاً في مجاله، من السهل بمكان أن يتحقق، إذا ما تقاربت مستويات الإنتاج والتقدم التقني، والنظم السياسية والاقتصادية من بعضها البعض، على نحو أكثر مما هي عليه الآن. والزمن وحده هو الكفيل بحل هذه المشكلة، إلا أنه يتعين على علماء العالم اليوم أن يدركوا أن بإمكانهم الآن إحراز دفعة قوية قدر طاقتهم، لتحقيق أقصى ما يمكن تحقيقه من تنظيم دولي للنشاط العلمي. وقد أمكن إنجاز الكثير فعلاً، ولكن في التعامل مع مشكلات هامشية نوعاً ما،

كالأرصاد الجوية، واستكشاف الفضاء، فضلا عن بعض مشكلات علوم الأرض، كالدراسة الدولية لأنتاكتكا<sup>(\*)</sup> Antactica على سبيل المثال.

وقد عولجت بعض هذه القضايا في مقالة ألكساندر كنج Alexander King. وتتحرك منظمة كاليونسكو في هذا الاتجاه، وإن كان ذلك يتم ببطء شديد، نظراً للسياسة السلبية نوعاً ما التي تتبناها تلك الحكومات التي تسهم بأكثر قسط في تمويل هذه المنظمة. وبإمكان الاتحادات العلمية الدولية التي تجمعت معا تحت لواء المجلس الدولي للاتحادات العلمية ICSU، أن تقدم مساعدات لها وزنها لنشر الأساليب والمعارف في مختلف مجالات العلوم والتقنية.

ومنذ انتهت من تأليف "الرسالة الاجتماعية" حققت اتحادات المجلس الدولي للاتحادات العلمية المزيد من القوة والانتساع. وقد اكتسبت أوثق خبرة في الاتحاد الخاص بموضوع تخصصي، الذي تأسس عام ١٩٤٦، وهو اتحاد البلورات. وأعرف من خلال الخبرة في هذا الاتحاد أنه من الممكن إيجاد همزة وصل بين أولئك المشتغلين في الموضوع العام نفسه، تتخطى جميع الحواجز الوطنية والعرقية والعقائدية والسياسية، همزة وصل تكفل لموضوع التخصص التطور بطريقة منضبطة، وتدعو للعجب في الوقت نفسه، حيث يمكن الإحساس بالمكاسب المتبادلة للتعاون الوثيق، على أوسع نطاق. وصورة النشاط العلمي العالمي المنظم، كما أقنعتني هذه الخبرة، صورة قابلة للتحقق على أكمل وجه في غضون سنوات قليلة. وهي صورة لن يكون بالإمكان الاستغناء عنها إذا ما استطعنا الخروج من أسر الأزمة المستحكمة المحيطة.

---

(\*) منطقة القطب الجنوبي. (المترجم)

وفي "الرسالة الاجتماعية" بعض فصول كانت مكرسة لتمويل النشاط العلمي في الظروف الفعلية للعصر، وفي هيكل مثالي للمجتمع. ونظراً لقلّة أعداد العلماء النشطين في ذلك الوقت، نسبياً، جاءت المناقشة أقرب إلى التمرين الأكاديمي إلى حد بعيد. أما الآن، وقد بلغ الإنفاق عشرات الملايين من الدولارات، فقد دخل النشاط العلمي في حقل "الأموال الضخمة". فقد تبين، كما أشرت، أننا نفتقد معياراً حقيقياً لتقدير كم الأموال التي يمكن إنفاقها على النشاط العلمي، ومن ثم توفير نظام محاسبة مناسب. وقد كان من الواضح على نحو يدعو للأسى، أن هذه المشكلة كان لها في الثلاثينيات حل بسيط من حيث المبدأ؛ فالأموال التي كانت تتفق على النشاط العلمي لم تكن بلا شك كافية على الإجمال وفي كل قطاع، بالنسبة لما كان يمكن النظر إليه بوصفه استثماراً مربحاً للنشاط العلمي. وناهيك عن أي عائد اجتماعي يمكن للتقدم العلمي أن يحققه، في الطب على سبيل المثال.

لقد كان كتاب "الرسالة الاجتماعية" متأثراً بعمق، بصورة ما كان يعاني منه النشاط العلمي من إحباط ناشئ، في المقام الأول وإلى حد بعيد، عن قسوة الظروف المالية التي كانت تحيط به. وكان جانب كبير من كتابي موجهاً بالحجة والبرهان، للتصدي لهذا القصور. ويبدو الآن الموقف مختلفاً؛ إنه موقف الإنفاق الضخم على النشاط العلمي، لا الإنفاق المحدود الذي ينبغي وضعه في الحساب. ففي أثناء الحرب، وعلى مدى السنوات العشر التي تلتها، كان جانب كبير من الإنفاق على النشاط العلمي، الذي كان يغلب عليه الطابع العسكري، يخضع لأسس ومبادئ ملائمة جداً للتمويل العسكري؛ فقد



كانت جميع المبالغ التي تطلب تتوافر فعلاً، وإذا ما أثّرت أي تساؤلات، كان من يتساءل يبلغ بأنه لدواعي الأمن، لا يمكن الإدلاء بمزيد من المعلومات. فكيف كانت الأموال تخصص، ولمن يتم تخصيصها، من أسرار الدولة. وكان من المنتظر من المجالس النيابية إقرار الميزانيات، وفرض الضرائب الجديدة، دون نقاش. فقد كان ينظر إلى النشاط العلمي العسكري بوصفه أمراً مقدساً إلى أبعد حد.

ولم يعد لهذا الموقف وجود على الإطلاق؛ فالخطر المباشر يبدو قد تراجع، إلا أن الميزانيات العسكرية في تزايد مستمر في الحقيقة. بيد أن بعض النواب الجسورين، وحتى في الولايات المتحدة، بدأوا الآن يتساءلون عما يحدث للأموال. وهناك اتجاه مؤكد لخفض الإنفاق على النشاط العلمي، أو لوقف نموه غير المحدود على الأقل.

والسؤال الذي لم يجد إجابة على الإطلاق هو، ما الحد الأقصى المناسب للإنفاق على النشاط العلمي، وفق أسس اقتصادية؟ هل لدينا مجرد الأسس أو المبادئ التي يمكن بناء عليها تقدير كم ذلك الإنفاق؟ فليس هناك، في المقام الأول، أي نظام للمحاسبة في الإنفاق على النشاط العلمي. ويتطلب الأمر أقصى درجات المثابرة في البحث في المطبوعات الحكومية للتحقق من النسبة التي تخصص للبحث العلمي، وتلك التي تخصص للتنمية العلمية، أو للإنتاج الفعلي للأسلحة. وهناك في "رسالة العلم الاجتماعية" على سبيل المثال، التحليل الذي حاولت إجراؤه للإنفاق العسكري الضئيل نسبياً، في بداية الحرب العالمية الثانية. ويفتقر الإنفاق على النشاط العلمي إلى السوية

فعلاً، في جميع النظم الاقتصادية التقليدية. فهو ليس إنفاقاً إنتاجياً، بأكثر معاني الكلمة تحديداً، على الإطلاق. ولا يمكن بحال ربط مقدار ما يُنفق من أموال على أحد العلماء أو أحد المختبرات بالإنتاجية السنوية للمختبر، أو حتى للمصنع الذي يمكن أن يكون مرتبطاً به. وينبغي النظر إلى النشاط العلمي، كما سبق أن قلت في مكان آخر، بوصفه المشتق الثاني للإنتاج. والإنتاج الفعلي هو المقياس الذي يمكن به الحكم على الإنفاق على النشاط العلمي. والتوسع في الإنتاج، أو الارتقاء بمستواه بالطرق التقنية المعيارية هو المشتق الأول لذلك؛ إذ يمثل معدل التغير في العملية الإنتاجية. أما المشتق الثاني، معدل تغير معدل التغير هذا، فهو ما ينتجه البحث العلمي.

ومن سلبيات هذا الموقف عدم قابليته للتنبؤ على الإطلاق في التفاصيل. فمشكلة الاختيار بالنسبة للتنمية، ما إذا كان الهدف تحقيق أي ربح مباشر أو غير مباشر، لا يمكن التنبؤ بها إلا بعد أن يتم إجراء البحث. ولقد كان ذلك، فيما مضى، سبباً رئيساً للنظر إلى الإنفاق على النشاط العلمي بقدر كبير من التوجس من جانب رجال الصناعة. كما كان هناك سبب آخر؛ فلم يكن هناك ما يدل على إمكان الحصول على شيء نافع من الأموال التي تنفق على النشاط العلمي، يمكن أن يعود على الشركة المعنية التي مولت البحث. ولم تكن هذه المناظرة تتم بالطبع في الدول الاشتراكية. إلا أنه كان هناك أيضاً في هذه الدول عزوف عن التورط في مخاطر أو مجازفات غير مأمونة العواقب. وفيما عدا ما كان يحدث في المجالات ذات الطابع الخاص، كالملاحة في الفضاء، ذلك المجال الذي يرتبط بشكل لا لبس فيه بإطلاق

الصواريخ، كان الاتحاد السوفييتي يتجنب الإنفاق الكثيف على نوعيات جديدة من الإنتاج، وكان معظم الإنفاق يتجه نحو الخطوط التي يمكن الاعتماد عليها كأفران صهر المعادن، والقاطرات البخارية، وأعمال الهندسة المدنية الكبرى، والطواحين الدوارة، والتوربينات. وكل ذلك يتغير الآن بسرعة. وكانت قوة الدفع الجديدة تتجه بكل قوة نحو الأتمتة، والحاسبات الآلية، في كل من الولايات المتحدة والاتحاد السوفييتي. ولم يكن هناك استعداد للاستثمار في النشاط العلمي على نطاق واسع، إلا حيثما يمكن لذلك أن يحقق عائد مبيعات سريعاً، مقابل الإنفاق الرأسمالي المحدود نسبياً، كما هو الحال، على سبيل المثال، في مجالات الترانزستور أو التلفزيون. ومن الممكن أن نلاحظ حتى في أيامنا هذه أن الغالبية العظمى من علماء الصناعة يمكن أن نجدهم في المجالات الكهربائية، والمجالات الكيميائية الخفيفة، حيث تحقق العقاقير العائد السريع نفسه الذي يحققه الترانزستور.

إلا أنه حينما يكون عائد الإنفاق بالنسبة للمشروعات الفردية في النشاط العلمي بالغ الضخامة، فإن إجمالي مربيته ليس محل شك، ويصدق ذلك على وجه الخصوص، على الإنفاق على البحوث الأساس. فمن شأن الإلمام بسلوك المواد وخواصها أن يؤثر حتماً، كما تبين فعلاً، لا في صناعة واحدة بعينها، أو في قطاع بإحدى الصناعات فحسب، وإنما في جميع الصناعات. وقد شهدنا في السنوات الأخيرة أولى ثمار تطوير مواد جديدة، تبين أنها بذاتها لا غنى عنها بالنسبة للألات الحديثة، كالمحركات النفاثة على سبيل المثال. فقد كان من الممكن أن يكون من المستحيل إنتاج مثل هذه المواد دون توافر المعارف الأساس في فيزياء الجوامد، الموضوع الجديد نسبياً.

وفضلا عن ذلك أعطت الفيزياء الكمية دفعة لأكثر الاختراعات روعة في زماننا، كالترانزستور الذي جعل إنتاج الحاسبات الآلية في حيز الإمكان، وكذلك الميزر Maser والليزر Laser اللذين أحدثا تحولا في الاتصالات البصرية والفضائية. والملاحة في الفضاء أيضا من ثمرات أساليب التحكم الدقيقة، التي تأتي من البحوث الأساس في المقام الأول، لا من احتراق المحركات الدافعة Propellents الجديدة، والديناميكا الهوائية الخاصة بتصميم الصواريخ.

ويدل كل ذلك على ما للبحوث العلمية الأساس من أهمية. كيف يمكن إذن قياس هذه الأهمية؟ فهذه البحوث تستأثر الآن بما يتراوح بين ٥ بالمئة و ١٠ بالمئة من إجمالي الإنفاق على النشاط العلمي. لماذا هذا الرقم؟ لم لا يكون واحدا بالمئة أو ٢٠ بالمئة؟ ومن بين أهم مهام علم العلوم التطبيقية الحصول على بعض التقديرات الخاصة بمثل هذه الأرقام، من أجل وضع إستراتيجية للبحث العلمي تستند إلى هذه التقديرات. ومما لا شك فيه أن الأمر هنا يتطلب مسارين للتفكير؛ المسار الأول هو الدراسة المتأنية، وتحليل الجوانب الاقتصادية الحقيقية للنشاط العلمي في الماضي، من أجل توفير البيانات الأساس التي يمكن بناء عليها وضع سياسة النشاط العلمي في المستقبل. أما المسار الثاني للتفكير فهو النظر في الجوانب الاقتصادية من الضرب الذي ينطوي في أساسه النظري على كل من طابع الإنفاق الذي يتم في مجتمع سريع التغير، واحتمالات نمط إنفاق معين على النشاط العلمي. وعلي أن أعترف بأن هذا المجال في الوقت الراهن، أقرب إلى الفن منه إلى

العلم، ويعني ضمنا الاستعداد لتحمل المخاطر غير المحسوبة في بعض الأحيان. بيد أننا ينبغي أن نواصل قدر طاقتنا حساب المخاطر، أي النظر في خطط بديلة لتمويل البحث العلمي باستخدام الحاسب الآلي، وأن نقرر على وجه التقريب على أي نحو يمكن أن نعمل. كذلك ينبغي أن نحرص على أن يكون هناك في أي نظام قدر كبير من التقييم المرتد Feedback. ولقد كان هذا دائما أحد عناصر الإستراتيجية الحقيقية في الشؤون العسكرية، يتم التعبير عنه بإيجاز بمقولة "ضع حدا للخسائر وعزز النجاحات".

ولدي إحساس في هذه اللحظة بأننا نستنهين إجمالا بالإفادة من النشاط العلمي الأساس. فمن الممكن لأسرع، وكذلك أضمن عائدات أن تتحقق بالمزيد من التعمق في فهم الطبيعة. وكثير مما يسمى بالعلم التطبيقي علم تطبيقي عاطل أو استنفذ الغرض منه obsolete، بل إن طرق التطبيق أكثر تعطلاً من العلم الذي تطبقه؛ فالتشييد والبناء، على سبيل المثال، باعتراف الجميع، أحد أكثر عناصر الأساليب الجديدة تخلفاً. ولأننا لا نعرف بما فيه الكفاية عن قوة المواد التي نستخدمها ما يزيد عن، أو ردود أفعال الإجهادات التي لا يمكن حسابها حتى الآن، فإننا نستخدم حوالي عشرة أمثال المواد التي نحتاجها لبناء مكان يمكن أن يكون مناسباً. ويسمى ذلك بمعامل الأمان، وهو في الواقع معامل الجهل. ويمكن لمزيد من المعرفة أن يحقق مكاسب ضخمة، إلا أن مقدار ما ينفق على البحوث العلمية الأساس، في هذا المجال، لا يكاد يذكر في الواقع. وهناك بالطبع أسباب متعددة لذلك؛ فكل من وزن التعليم التقني، ومفهوم الممارسة السليمة، جنباً إلى جنب مع الاعتقاد بأن أرباح

صناعة البناء تتوقف على مقدار المواد المستخدمة، ومقدار البطء في تشييد المبنى، كل ذلك يصب في هذا المسار. فنحن لازلنا نستخدم قوالب الأجر أو القرميد التي كانت صالحة بما فيه الكفاية بالنسبة لأسلافنا البابليين، إذ يتم وضع كل قالب يدويا بجهد ومشقة. فالتشييد ينبغي أن يتم بواسطة الآلات الميكانيكية، تمهيدا للاعتماد على الأتمتة، ليصبح في تناغم مع الصناعات الحديثة. ومن شأن التطورات التقنية التي أتوقعها أن تتطوي حتما على تغيرات اقتصادية ذات طابع أساس. وعصر العلم والحاسب الآلي عصر اشتراكي بالضرورة.

والاتجاه العام الذي ينطوي عليه "الرسالة الاجتماعية" اتجاه إنساني ونفعي في الأساس لا محالة. وغالبا ما كان هذا الاتجاه يُهاجم، وقد هوجم حينما ظهر لأول مرة بوصفه ببساطة "بيكونيا Baconian"، لأنه يعني ضمنا ما ذهب إليه بيكون حول "إمكان التأثير في كل شيء". وأنا الآن، كأني شخص آخر، أدرك مباحج العلم، ومباحج الاتجاه السائد في العلم الذي يمكن الإحساس به أيضا في تسلق الجبال؛ كما أدرك الحاجة إلى تسلق إفرست(\*) "لا لشيء إلا لأنها هناك"، إذ يمكن لكثير من الأشياء التي فعلتها في العلم أن تبدو بلا دافع آخر. إلا أنه حتى أولئك الذين يؤمنون بالعلم إيمانا مطلقا "من أجل تحقيق الذات" من أمثال سينج Syngé، بإمكانهم، كما يتبين من بحثه، أن يفترضوا سلفا أن بالإمكان الجمع بين العلم لتحقيق الذات والعلم من أجل

---

(\*) أعلى قمم جبال الألب. (المترجم)

رفاهية البشر. لقد كان سينج يدرس الطريقة التي تكوّن بها النباتات البروتين، وكيف تهضم الحيوانات المجترة النباتات وتكون المزيد من البروتينات بما في أمعائها من بكتريا. وباستمتاعها بفعل ذلك، فإنها أي الحيوانات المجترة، في الواقع تقدم مساعدة لا يمكن إنكارها، في إنتاج الأغذية البروتينية، التي تدعو الحاجة إليها بالحاح في الدول الاستوائية. وليس لدي شخصيا أدنى شك في أن العلم يمكن أن يكون لصالح الروح ولصالح البشرية في الوقت نفسه. فالأعمال المادية والروحية الخاصة بالرفاة والرحمة ينبغي أن تتم مجتمعة.

وربما كان أكبر تغير طرأ على موقف العلماء منذ خمسة وعشرين عاماً اليوم، يكمن في تزايد وعي العلم بذاته، وبمكانته في المجتمع، فضلاً عن الإلمام المتزايد برسائله الاجتماعية. وقد ورد شيء من تاريخ ذلك في بحث بيرثوب Burthop. فقد انبثق هذا التغير من مصدرين؛ أقدمهما إدراك العالم لمكانته كعنصر عامل في المجتمع؛ إدراكه لحقوقه والتزاماته، المتمثلة في تنظيم نشاط العلماء، لا على أساس التخصص الموضوعي، كما في الاتحادات العلمية الدولية، وإنما على أساس نقابي أو مهني. وهذه هي الطريقة التي أدت إلى تكوين الاتحاد العالمي للمشتغلين بالعلم World Federation of Scientific Workers، بقيادة أول رئيسين له، وهما الأستاذ إف. جوليت - كوري Professor F. Joliot-Curie، والأستاذ سي. إف. باول Professor C.F. Powell.

أما المصدر الثاني فهو سياسي أكثر منه اقتصادي؛ فبالنسبة للعلماء تطور، وخصوصاً في أعقاب الحرب الأخيرة، عدد من المبادرات الجديدة،

التي لا تستند إلى فكرة مكانة العالم في الإنتاج، بقدر ما تستند إلى مسئولية العالم عن التطورات العسكرية التي حدثت في زماننا، وعن رعب القنابل الذرية والهيدروجينية على وجه الخصوص. وقد أدى هذا إلى تنمية وعي زائد لدى العلماء، تمثل في حركات جماعة باجواش Pugwash Committee التي انبثقت عن خطاب أينشتاين وراسل Einstein-Russell في يوليو ١٩٥٥، وعن الحركات الموازية، كذلك التي بدأها لينوس بولينج Linus Pauling في جمعية المسئولية الاجتماعية للعلماء Society of the Social Responsibility of Scientists. ومما لا شك فيه أنه على الرغم من أن عضوية هذه الجماعات الآن محدودة، فإن آراء أعضائها تحظى بالقبول على نطاق أوسع بكثير من العضوية. إلا أن التخوف فقط أو الحذر وحده هو الذي يحول دون تعبير الغالبية العظمى من العلماء عن هذه الآراء. والأمر المهم في ذلك ليس موقف العلماء كأفراد، بقدر ما هو الجهد الجماعي الذي يسعى على الأقل لدعم السياسات المثالية ideal التي كان من الممكن أن تغيّر الاتجاه العام للنشاط العلمي نحو أهداف المحافظة على البشرية، لا العمل على دمارها. فكلما زادت الجهود العلمية الموجهة نحو غايات عسكرية، ازدادت المقاومة التي تنمو في أذهان العلماء. وإدراك الاستثمار الأمثل للنشاط العلمي في المجتمع ليس بالأمر الذي يمكن بلوغه بسهولة، ولا يزال من الأمور الأكثر صعوبة التوصل إلى اتفاق حوله، حتى فيما بين العلماء أنفسهم؛ فالعالم كمواطن ليس عالماً في المقام الأول، وإنما في المقام الثاني فقط. وفي سياق المناقشات حول هذه الحركات وغيرها، يصبح العالم على



دراية بأنه يتعين عليه تبني نظرة أحادية؛ لأنه لا يستطيع أن يتوزع بالتناقضات الناشئة بين علمه وواجبه. فهو يرى عالما أصبح فيه استثمار العلم هو العامل المسيطر؛ فلا يمكن للبشرية أن تتقدم، ولا يمكن لها حتى أن تصمد اليوم، بدون العلم. بيد أنه عوضا عن منح العالم الإحساس بالقوة، فإن ذلك يؤكد إدراكه لضعفه وهوانه في الوقت الراهن. فقوى الجهل والجشع تشوه صورة العلم، وتتحرف به نحو الحرب والأهداف المدمرة.

وعلى مدار تاريخ العلم كان على العالم كفرد، أن يسمو فوق الشقاء والمعاناة؛ فقد كان يعمل لا محالة لعملاء جهلة، لا يستطيعون فهم ما يحاول عمله، وإن فهموا فإنهم لا يمكن أن تكون لديهم الرغبة في المزيد من عمله. والآن، ومع تزايد العلماء في الأعداد والأهمية، لم يعد هذا الاتجاه ضروريا، كما أنه سرعان ما يخرج عن حيز الإمكان. كذلك يدرك العلماء مظاهر ضعفهم، والافتقار إلى فرص التواصل لا مع مراكز القوة، بقدر ما هو مع من يمكن أن يكونوا المستفيدين الحقيقيين من العلم. وعندما يتجدد ذلك التواصل وتحسن ظروفه، وحينئذ يمكن أن نأمل في عالم يتوقف فيه العلم عن تهديد البشرية، ويصبح ضمانا لعالم أفضل.

وأود أن أختتم هذا القسم باقتباس اثنتين من الفقرات الأخيرة في "الرسالة الاجتماعية":

"لقد تعود العلماء، عن وعي، أن يلزموا أنفسهم بخدمة هدف مشترك، دون التضحية بالسمات الفردية لإنجازاتهم؛ فكل يعرف أن عمله يتوقف على

أعمال من سبقوه وأعمال زملائه، وأنه لا يمكن لعمله أن يؤتي ثماره إلا من خلال أعمال من يأتون بعده. وفي العلم تتضافر جهود العلماء لا لأنهم مجبرون على ذلك من قبل سلطة عليا، ولا لأنهم يسировون على غير هدي خلف قائد وقع عليه اختيارهم، وإنما لأنهم يدركون أنه بهذا التعاون الطوعي يمكن لكل عالم أن يحقق هدفه. فليست الأوامر، وإنما النصائح هي التي توجه العمل. ويعرف كل عالم أنه بالنصيحة وحدها، التي تقدم بإخلاص وتجرد، يمكن لعمله أن يحقق النجاح؛ لأن مثل هذه النصيحة تعبر بصدق عما يمكن أن يكون المنطق الحاسم للعالم المادي، الحقيقة الجليلة الناصعة. ولا يمكن إخضاع الحقائق لرغباتنا، ولا تتحقق الحرية إلا بالاعتراف بهذه الحقيقة المؤكدة، لا بادعاء تجاهلها“.

”هذه دروس أمكن اكتسابها واستيعابها بالعمل الشاق والمثابرة، وليس بمجرد السعي وراء العلم. ولا يمكن إلا بتلك المهام التي تسعى لخدمة البشرية بلا تفرقة، أن تستثمر هذه الدروس على أحسن وجه“.



## بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

و اقرأ باسم ربك الذى خلق . خلق الإنسان من علق . اقرأ  
وربك الاكرم . الذى علم بالقلم . علم الإنسان ما لم يعلم .

### كلمة المعرب

من أخص مميزات الحضارة الغربية المعاصرة اعتمادها على العلم وتطبيقاته بدرجة لم تعرف من قبل فى أى حضارة إنسانية سابقة ، مما جعل عصرنا يوصف بحق بأنه عصر على . وتاريخ الحضارة الغربية لا يرجع إلى أكثر من أربعة قرون ، وقد ازدهرت تلك الحضارة فى دول أوروبا الغربية ، ثم انتقلت إلى مختلف أنحاء العالم ، بوسائل شتى ، منها التجارة والمبادلات الإقتصادية ، ومنها الفتح والغزو والاستعمار والاستغلال ، ومنها الهجرة والإستيطان ، ومنها وسائل الإتصال الثقافى والتغلغل الفكرى التى تقوم أبداً كلما تقابلت الحضارات المتباينة وتصادمت الثقافات المختلفة . ونهضتنا الحديثة فى الشرق ، تبدأ مرحلتها الأخيرة عندما إتصلنا بالحضارة الغربية لإتصالاً وثيقاً منذ قرن ونصف أو أكثر ، وبدأنا تتفاعل معها فى ميادين السياسة والاقتصاد والاجتماع والعلم ، تفاعلاً مررنا به فى أطوار شتى من الضعف والقوة ، والجمود والاندفاع ، والفوضى والنظام ، واعترتنا تقلبات وشهدنا تغيرات فى النظم العامة وأساليب الحياة وأفكار الأجيال المتعاقبة ، منها ما هو خير ، فى رأى فئة ، ومنها ما هو شر فى رأى فئة أخرى . فلا غرو إذن أن يكون من واجبتنا تفهم الجوانب المختلفة للحضارة الغربية ، واستيعاب محاسنها والكشف عن نقائصها وتبيان مواضع الضعف والقوة فى بنائها ، حتى يتسنى لنا أن نأخذ منها ما فيه لنا فائدة بالقدر الذى يتفق وصالحنا ، وأن نترك منها ما فيه ضرر بنا وفق تقديرنا .

ونصيب العلم فى الحضارة الغربية نصيب كبير ، بل لعله ، كما ذكرنا آنفاً أهم

ما تمتاز به إذا قورنت بما سبقها من الحضارات الإنسانية . فقد حفلت القرون الأربعة الأخيرة بنتائج العلم وكشوفه وغرائب الاختراع وتطبيقاته ، فتغيرت وسائل الحضارة المادية ، فكان للإنسان السيطرة على كثير من موارد الطبيعة : سخر قواها وذلل صعباتها وامتطى هوائها وأطلق صوته في الفضاء وامتدت يده إلى كل ركن من أركان اليابس والماء ، فأصبح إنسان اليوم غير إنسان الأمس . ولم يكن أثر العلم قاصر أعلى مقومات الحضارة المادية ، بل تأثرت به أفكار الناس ومثلهم ومعنوياتهم ، وشاهد على ذلك الآثار الأدبية والفنية والاجتماعية التي تمخضت عنها الحضارة الغربية بعد سلسلة من الثورات الفكرية والاجتماعية ، التي أصبحت ذات أثر عظيم باق في تاريخ البشرية . ولعلنا اليوم نشهد بين ظهرانينا دلائل تغيرات كثيرة في بناء المجتمع المعاصر وأفكاره ، مما يحسن بنا محاولة درسها وتفصيل العوامل المؤثرة فيها والدافعة لها .

فرسالة العلم الاجتماعية هي مبحث هذا الكتاب ، الذي يسرنا أن تقدمه اليوم إلى قراء العربية . والمقصود بها بيان وظيفة العلم ، باعتباره أحد مناحي النشاط الإنساني الفكري والمادى في المجتمع الحديث ، وكيف يؤثر العلم في المجتمع القائم فيغيره ، وكيف يتأثر العلم بالمجتمع القائم فيقوى وينمو أو يضعف ويذوى ، وكيف يمكن أن يتقدم العلم تقدما تتم به الفائدة الاجتماعية دالة ، وفقا لما يراه المؤلف . ومن الواضح أن اعتبار الصالح أو الطالح في كل ما يتصل بالمسائل الاجتماعية يستلزم مقياسا تقاس به الحقائق حتى تدمغ بأنها صالحة أو طالحة ، ومن الواضح أيضا أن مقياس الخير والشر غير متفق عليه في المجموعات البشرية المختلفة ، ولم يتفق عليه قط من قبل ، ولذلك قد يبدو للقارئ غريبا العيار الذي يقيس به المؤلف أحيانا صلاحية الشيء أو عدم صلاحيته ، وللقارئ عندئذ أن يتلص سبيله بين الآراء ويرجع الأمر إلى نفسه وينظر إليه في ضوء مثله العليا . والمواضع من الكتاب التي يلزم فيها هذا الحذر في الاعتبار قليلة وهي أقرب إلى الآراء الاجتماعية منها إلى الحقائق العلمية ، ولكن الإشارة إليها في هذا السياق من الأهمية بمكان . وفيما خلا هذا ، يحتوي الكتاب على حقائق تاريخية وآراء علمية ونظرات صائبة ، تبعث المرء حقا على التأمل وتثير فيه تائرا التفكير والتدبر .

يصعب تعريف العلم تعريفاً شاملاً مانعاً ، ولكن يمكن دائماً تعريفه عن طريق وسائله ونتائجه ، شأنه في ذلك شأن الكهرباء مثلاً ، التي لا يمكن تعريفها من حيث هي ، إنما نعرفها وندرسها بآثارها ونتائجها دون إعتداد كبير على تحديد المراد بها تحديداً لفظياً . فالعلم طريقة ووسائل ونتائج . فهو طريقة في التفكير ، تعرف باسم الطريقة العلمية . تبدأ بالخبرة الممثلة في المشاهدات والأرصاء التي يحصل عليها الإنسان بحواسه بسبب اتصاله بالطبيعة ، ثم تجمع هذه المشاهدات وتبويباً موضوعياً يكشف عما فيها من ترابط وإنسجام ، أو عما بين أجزائها من تباين وإختلاف . ثم تبحث الأصول التي قد تكون السبب في الترابط والانسجام أو التباين والاختلاف . وتذكر الأصول على أنها فروض تحتمل الصحة والخطأ وليست حقيقة لا يأتيناها الباطل من بين يديها ولا من خلفها . والفروض تذكر على أنها محاولات عقلية لتفسير حقائق المشاهدات وطبيعة الأرصاء ، ثم تعرض هذه الفروض أو النظريات للامتحان الواقعي والاختبار على محك المشاهدات التالية والخبرة المتجمعة ، ويتوقف قبولها أو رفضها على مدى نجاحها في التنبؤ بالمشاهدات أو تفسيرها . فإذا قبلت النظرية المفروضة كان بها واعتبرت أساساً للتقدم العلي حتى تبين نقائصها ويظهر عجزها ، وإذا رفضت سرح العلماء سرحات فكرية أخرى بحثاً عن فرض أو نظرية تجمع شمل الخبرة المكتسبة وتنظم عقدها في إطار فكري يقبله المنطق وترتاح إليه العقول وتحققه التجربة والملاحظة .

هذه هي طريقة العلم في تقدمه ، فيها تقابل دائم بين الحس الخارجي ممثلاً في الملاحظة والتجربة وبين أعمال الفكر وإتساع الخيال ممثلاً في الفرض والنظرية ، يكمل كل منهما الآخر حتى تتأكد المعرفة العلمية تأكداً يسمح بالارتكاز عليها في القفز إلى معرفة جديدة تالية . ومن خصائص الطريقة العلمية إنفصالها إلى حد ما عن العواطف والأهواء الذاتية . ونقول إلى حد ما ، لأنها لا تمنع المشتغل بالعلم من عكس شخصيته على بعض عمله ، وقد تنحرف النفوس عن السبيل الموضوعي فتميل إلى بعض هواها ، ولكن سرعان ما تنير شمس الخبرة دياجير الظنون ، فيظهر الحق أبلج مشرقاً . فالجدالة بين الفكر والخبرة والانفصال عن الهوى والعاطفة دعماً بناء الطريقة

العلمية تدعيها عظيماً ، كتب لها بسببه النجاح الذى أصابته فى ميادين شتى .  
أما وسائل العلم ، فتحدد بطريقته ، إذ يلزم أولاً الحصول على المشاهدات وتجميع  
الخبرة . ويتم : ذلك بواسطة آلات القياس وأجهزة الأرصاد : تلك التى أودعها الخالق  
فى الإنسان وتلك التى ابتدعها العلم فى تقدمه . فأعضاء الإبصار والسمع واللمس والشم  
والذوق من وسائل العلم وأدواته الأولى . وجاءت بعدها الآلات الضوئية من  
ميكروسكوبات وتلسكوبات ومطافئ وأجهزة إشعاع وغيرها مما تزيد العين قدرة  
على الإبصار وهكذا . وكثيراً ما كان استعمال آلة مبتكرة وحده إيذاناً بفتح علمى  
عظيم . مثل ذلك استعمال الميكروسكوب فى الطب ودراسة الجراثيم أو استعمال التلسكوب  
والمطافئ فى دراسة الشمس والنجوم . فالآلة جزء لا يتجزأ من كيان العلم ، وسلاح  
يستوى بدونه العالم والجاهل . وثمة آلات غير مادية ، تلك هى الرياضيات ووسائل  
الحساب والاستنباط ، فالرياضيات البحتة تعتبر بحق وسيلة العلم فى المشاهدة وتصنيف  
الأرصاد وبيان خصائصها واستخلاص النتائج شأنها فى ذلك شأن الميكروسكوب الذى  
يعين على الإبصار . ولكنها وسيلة عقلية منطقية غير مادية . فإذا كان هذا هو شأن  
الأجهزة والأدوات العلمية وتلك هى أهميتها الحيوية فى تقدم العلم ، كيف إذن يطمع  
قوم فى بناء علم دون أدوات أو أجهزة إنما ترضع فى المعامل والمختبرات . هذا خطأ  
كثيراً ما يتكرر حدوثه فيظن أن العلم فى الصدور وأن المعامل مجرد زيادة شأنها  
تنميق العلم وزخرفته وأنها ليست ضرورية أو لازمة .

فالعلم طريقة فى التفكير والمشاهدة تتبع فيها وسائل وأدوات معينة لإستخلاص  
نتائج محدودة . وأهم نتيجة للعلم هى زيادة المعرفة بالعالم الطبيعى الذى يتمثل للإنسان  
عن طريق حواسه زيادة مطردة . والمعرفة تزداد عمقاً كما تزداد اتساعاً .

فازدياد المعرفة العلمية اتساعاً يفيد تعدد الميادين التى تنجح فيها العلم من الفلك  
إلى العلوم الطبيعية ، ومن الكيمياء إلى العلوم البيولوجية ، ومن الطب إلى الهندسة  
والزراعة ، ومن علوم النفس والسلوك إلى ميادين الخدمة الاجتماعية ، ومن الإقتصاد  
والتربية إلى كل مظاهر النشاط التى تميز المجتمعات الحديثة . فرقعة العلم تزداد انبساطاً  
وأساليبه تتبع فى جميع تلك الميادين بدرجات متفاوتة من الدقة والنجاح . فمن جهة

نرى أن في الفلك والعلوم الطبيعية والكيميائية والبيولوجية ليس ثمة من يمارى في أن الطريقة العلمية وحدها هي الواجبة ، ومن جهة أخرى نرى أن في الإقتصاد والإجتماع لم يكمل بعد نجاح الطريقة العلمية ، وقد يظن أنها لن تنجح قط ، ولكن المستقبل وحده كفيل ببيان مدى نجاحها من عدمه . . .

وازدیاد المعرفة العلمية عمقاً في أى ميدان من تلك الميادين يفيد أولاً الدقة والشمول في المشاهدات والأرصاء ، وثانياً وجود النظريات الصحيحة التي تفسر هذه الظواهر وتنبئ عن كيفية حدوثها في المستقبل. فقوانين حركات الأجرام السماوية ونظام التفاعلات الكيميائية والتحليل بالأشعة السينية أمثلة للمعرفة العلمية العميقة. وسلوك الشواذ وكيفية تغير أسعار السلع وتفسير التاريخ مادياً أمثلة للمعرفة العلمية الأقل عمقاً .

والمعرفة العلمية ، مهما كان عمقها أو إتساعها ، لا تنتهى عند مرحلة الحصول عليها والتأمل في جمالها وجلالها ، بل ترجع ثانية الى المجتمع لتكون قوة له في تحقيق آماله والوصول الى أهدافه . فالمعرفة التي استمدت من المجتمع ترجع اليه ، على صورة تطبيقات في الزراعة والصناعة والمواصلات والطب والهندسة والتربية والثقافة والحرب والسياسة واللهو والتسلية وغير ذلك . وتطبيقات العلم تؤدي الى تقوية بنائه لأنها تزيد من قدرته على الإتساع وتوثق عرى الروابط بين المجتمع وبين العلم الذي يوجد فيه وبه .

وأخيراً يوجد المشتغل بالعلم ، الذي يتبع الطريقة العلمية ، ويستعمل وسائل البحث العلمى ويقدم النتائج العلمية خالصة الى المجتمع . ورجل العلم عنصر أساسى في بناء العلم ، لا بد من مراعاته وأخذه بعين الاعتبار . فالتقدم العلمى ينشأ بذرة في عقله ، ثم ينمو بادرة في معمله ومختبره ، ثم يورق عشباً في مدرسته ثم يشمر شجراً في المجتمع . ونشير هنا أيضاً الى ظن خاطئ آخر بإمكان قيام علم دون علماء يعملون فيه . إذ خيل لبعض غير أهل العلم ، امكان محاكاة الغرب في تقدمه العلمى ومتابعته في ميادين الكشف والاختراع بقطف الثمر ناضجاً من أشجاره الفارعة النمو هناك ، لمحات الثمار ذابلة جافة ، ولم تثبت في تربتنا التي بقيت قاحلة جديباء . ولو عرفوا



جلبوا البذرة وهينوا لها التربة وخصصوا لها المشتغل بالعلم الذى يسقيها ويرعاها ويتعهدا ويلاحظها. فالعلم ذو جذور تمتد فى أعماق نواحي المجتمع وليس مجرد بناء سطحي ينقل من مكان إلى مكان . وقد أصبح العمل فيه مهنة لها نظمها وقوانينها وصناعة يحترفها من يصلح لها وتصلح له وحرفة سوقها رائجة وتجارتها رابحة فى مجتمع يرعاها ويعترف بوجودها .

هذا هو ( العلم ) بطريقته ووسائله ونتائجه وتطبيقاته والمشتغلين به . ولنبحث بعدئذ فى مدى ارتباطه وأثره فى المجتمع الغربى الحديث خاصة والمجتمع الانسانى عامة ..

\*\*\*

فنحن إذا نظرنا إلى تاريخ الحضارة فى عمومها دون التقيد خاصة بالحضارة الغربية فى القرون الأربعة الأخيرة نجد أن الانسان فى سعيه فى الحياة إنما يهدف فى المقام الأول إلى البقاء كفرد أو جنس وفى المقام الثانى إلى القوة بمعناها الواسع الأعم أى القوة المادية والفكرية . فالسعى إلى البقاء يفسر توفير الغذاء والحماية من تقلبات الطقس وعدوان الوحوش ومتابعة السلالة بالنسل ورعاية الصغار بما يضمن تنشئتهم على خير وجه وأكمله . والسعى إلى القوة يفسر استئناس الحيوانات واستنبات الحاصلات . واستغلال المعادن وتسخير قوى الطبيعة لتحقيق الأغراض المختلفة والرقى الفكرى . ويصح القول تبعاً لهذا ، بأن ( المجتمع ) ذاته وسيلة من الوسائل التى تدرع بها الإنسان فى سعيه المزدوج إلى البقاء والقوة . فالأسرة ، على أية صورة كانت ، أصلح للبقاء من الفرد ، والقبيلة قوة أصلح للبقاء وأقرب إلى المنفعة من الأسرة ، وهكذا الدولة الواحدة ومجموعات الدول . فالتجمع فى ذاته وسيلة ناجحة للبقاء والقوة .. ولكن الفائدة من التجمع لا تتحقق إلا بتوزيع الاختصاص بين الأجزاء المكونة للجماعة أولاً ، وبوجود لائحة للتعاون وقانون للتعامل فيما بينها ثانياً ، حتى يمكن التوفيق بين رغبات الفرد وآماله وبين صوالح المجتمع وأهدافه ، وحتى يمكن التنسيق بين حرية الفرد فى اختيار سبيله فى الحياة وحق المجتمع فى الانتفاع بمجهود أفراده . فنشأت بذلك النظم الأخلاقية والدينية وأكسبت العادات والتقاليد الاجتماعية قدسية من شأنها أن تحفظ على المجتمع تماسكه ، ثم وضعت الشرائع والقوانين لتكمل وتفصل .

التعاليم الدينية والخلقية وتدعم العادات والتقاليد الاجتماعية .

وكذلك يصح اعتبار ( العلم ) أيضاً وسيلة من الوسائل التي تدرع بها الإنسان في سعيه أن يبقى وأن يقوى . تتضح صحة هذا الاعتبار مما سبق ذكره عن العلم الحديث في الحضارة الغربية المعاصرة إذ أصبح مصدر قوة وجبروت و سطوة و سلطان . وتتضح صحتها أيضاً بالنظر إلى جميع مراحل العلم واستعراض أثره في ماديات الحياة الإنسانية ومعنوياتها .

والعلم ظاهرة اجتماعية ، بمعنى أنه لا يوجد محصوراً في المرد كفراد ، إنما باعتباره داخل المجموعة . ونشاط العلم وتقدمه لا يكون إلا في بيئة صالحة لنموه قابلة لنتائجه . عاملة على تشجيعه وتأنيده . ولا بد من درجة مقبولة من الملاءمة بين العلم والمجتمع لأنهما يتفاعلان معاً ويتبادلان المعونة ، ويؤثر كل منهما في الآخر ويتأثر به . فليس ثمة مجتمع ناهض وعلمه متأخر وليس ثمة علم يانع مزدهر في مجتمع ضعيف غير متين البنيان . والملاءمة بين العلم والمجتمع لازمة لكي يكون العلم متقدماً والمجتمع متوازناً ويفقد هذا التوازن الاجتماعي إذا كان التفكير العلمي السائد يختلف تماماً عن النشاط الاجتماعي . يحدث هذا مثلاً عندما يتدفق علم من الخارج إلى مجتمع لم يشترك في إيجاد هذا العلم ، وهذا هو ما يحدث الآن للأمم العربية والشرقية ، التي تنجاه كل يوم بإحدى نتائج العلم الغربي الدائم التقدم فلا تدرى ماذا تصنع بها ، ولا تدرى أتعلمها أم ترفضها . ولكن النتائج المستوردة أو المندفعة من الخارج ، تؤثر فعلاً في كيان المجتمع الشرقي تأثيرات شتى . وقد يحدث أن يكون المجتمع نامياً مكتملاً ولكن العلم فيه متأخر غير ناهض ، عندئذ يكون بناء المجتمع رغماً عن ثباته الظاهري متصدعاً ، سرعان ما ينهار ويتحطم أمام أول ضغط خارجي . ومن أخطر الأمثلة على ذلك سقوط الامبراطورية الرومانية . فقد كان الرومان أصحاب دولة وسطوة جبرية ولم يكن لهم علم يدعم نهضتهم بل اكتفوا بالنقل عن الإغريق ، فدالت دولتهم تحت ضغط البرابرة .

والمجتمع الأوروبي الحديث مثل قائم على التوازن بين العلم والمجتمع . فقد تغير المجتمع الغربي تغيراً شاملاً عدة مرات في القرون الأربعة الأخيرة ، واتابته ثورات فكرية واقتصادية وحرية كانت كفيلة بتقويض دعائمه وهدمه من أساسه ، ولكنه

احتفظ بتوازنه وخرج دائماً سالم الأركان متين البنيان . وسبب هذا التوازن ، في رأينا ، هو التنسيق القائم بين الجهود الفكرية في العلم وغيره من نواحي النشاط الفكرى الإنسانى من ناحية ، وبين الجهود العملية ممثلة في النشاط الاجتماعى والاقتصادى من ناحية أخرى . وليبان ذلك ننظر إلى القرون الوسطى عند ما كان العلم راكداً خامداً ونظام الإقطاع مستقراً سائداً على أساس الإنتاج الزراعى المحلى وملكية الأمراء أصحاب القلاع وقوة الكنيسة الروحية . ثم اختلط الشرق بالغرب وتفاعلت المؤثرات العلمية والاجتماعية ، فأخرجت العلم من ركوده وحركت المجتمع من سباته . فنشأ النظام البرجوازى الرأسمالى الذى أطلقت فيه الحرية للأفراد ، وسادت نظرياً على الأقل ، الآراء التى عرفت في حضارة الإغريق القديمة ، مثل الديمقراطية الاجتماعية وحقوق الفرد وحرية القول والنشر . وجاءت الثورة الصناعية في إثر التقدم العلمى والتوسع التجارى والاستعماري فيما وراء البحار ، فزادت السلع المصنوعة زيادة كبيرة وارتفع مستوى المعيشة فلزم أن تفتح أسواق جديدة للحصول على المواد الخام ، ولتصريف منتجات الصناعة ولإستيراد المواد الغذائية . وهكذا أصبحت الجهود الإستغلاية والإستعمارية في الخارج تتلام والجهود الإجتماعية والعلمية في الداخل . وتبادل الطرفان الخارج والداخل المساعدة والعون في تنسيق وانسجام جعل تقدمهما أسرع ونهضتهما أعظم ، فانتشرت الحضارة الغربية في جميع أنحاء الأرض ، حتى أصبحنا اليوم ننظر إلى العالم كله كأنه وحدة بين أجزائه من الارتباط والتساند ما بين أجزاء البناء الواحد .

ويشبه العلم في تفاعله مع المجتمع غيره من مناشط الانسان العليا من دين وفن وأدب وفلسفة في أنه يؤثر في المجتمع ويتأثر به ولكنه يختلف عن هذه المناشط من عدة وجوه إختلافاً له أهميته في تقدير رسالته .

فالتقدم العلمى الإنسانى مطرد وفقاً لقياس منطقي تجريبي بينما لا يكاد يمكن القول بوجود قياس للتقدم الأدبي أو الفنى متفق عليه في جميع العصور غير متأثر تأثراً كبيراً بحالة المجتمع ذاته ، ووجود المقياس العلمى شبه المستقل يكسب العلم قيمة كعامل للتوازن الاجتماعى لعدم تأثيره مباشرة بالتيارات الفكرية السائدة في

مجتمع ما . ويحضرنا مثل قريب في هذا الشأن ورد ذكره في صفحات الكتاب هو حالة العلم في ألمانيا النازية وخاصة العلوم البيولوجية ، حينما حاولت الدولة أن تدخل على العلم مقياساً من لدنها يحد تفكير العلماء ويوجههم فكرياً الوجهة التي ترضاها . ووجود مقياس التقدم العلى المنطقي التجريبي وعدم تأثره مباشرة إلى درجة كبيرة بالأوضاع الخاصة للمجتمع ، يجعل العلم الحديث ذا صفة إنسانية شاملة تظهر بجلاء في اتصال حلقاته زمنياً ومكانياً . فعلم كل جيل يبنى على علم ما سبقه من أجيال وعلم كل دولة يقوم على علم جميع الدول الأخرى . ولذلك يشعر العلماء دائماً بالوحدة في الغاية والأخوة في العمل والانسجام في التفكير كلما حفلت بهم ندوة وضم لهم شمل ، وليس بعائق قوى في هذا إختلاف السحنات أو اللهجات أو تباين الأصول والنشأت ، إذ أن روح العلم هي في بحثه عن الحقائق وكشفه عن النتائج وتقديره بالتجربة لصحة الحقائق والنتائج .

وقد ظهرت هذه الصفات المميزة للعلم عن غيره في علاقته بالمجتمع بوضوح في الغرب ولكنه كانت موجودة دائماً في جميع الحضارات السابقة . وهي لم تعد اليوم قاصرة على المجتمع الغربي ، بل انتشرت وانتقلت حتى أصبحت قائمة حيثما يوجد العلم سواء في صورته الفكرية المجردة أم في تطبيقاته العملية الكثيرة . والعلم يوجد في جميع أنحاء العالم الآن ولكنه يوجد في بعضها حياً أصيلاً ناهضاً وفي بعضها ضعيفاً منقولاً جامداً .

ولعل أصلاح وجهة الجهود العلمية الآن هي جعل العلم عندنا حياً أصيلاً ناهضاً .

\*\*\*

فالعالم الحى المتجدد لا يد وأن يكون مرتبطاً بالمسائل التي تشغل المجتمع مادياً وفكرياً وقد يكون هذا الارتباط ظاهراً عن وعى كما في التطبيقات العملية أو غير ظاهر وضمني كما في العلم البحت . والنوع الأول يغلب الآن وخاصة بعد أن انتهت الحكومات إلى أهمية العلم القصوى كسلاح في الكفاح للبقاء والقوة في الحرب والسلام . والعلم الأصيل في مجتمع ما هو الذى يستمد مواضيع بحثه من نفس المجتمع ولا يجلبها من خارج بيئته . فالمسائل التي يبحثها علماء بريطانيا وأمريكا وروسيا يمكن

تبين نشأة معظمها في نفس الأقطار أما المسائل التي يبحثها علماء مصر والهند فقليلة  
يتسنى ذلك في كثير منها فتبدو الجهود العلمية المحلية في نظر المسؤولين منعزلة وفي نظر  
الجمهور غير ذات جدوى .

والعلم الناهض هو الذى يتفاعل مع المجتمع بأن يعطيه نتائج تقدمه ويستمد منه  
المعونة اللازمة لمتابعة التقدم . أما إذا شعر العلماء بأن مجهوداتهم العلمية لا تتقبل  
قبولا حسنا في المجتمع الذى يعيشون فيه ، وإن كانت قد تصادف قبولا أحسن  
خارجا ، فسرعان ما تفتقر عزائمهم ولا تشجذ عقولهم ويحيط بهم جو يفصلهم عن المجتمع  
انفصالا له أبلغ الضرر على العلم والمجتمع سواء .

فالعلم ليس مجرد علماء يحصلون على درجات جامعية من الخارج وليس مجرد كليات  
ومعاهد تقام وأبنية ضخمة تشيد وليس أيضا مجرد إنتاج أبحاث استمدت  
أصولها في خارج البيئة وتنتشر نتائجها ، إن كان ثمة نتائج ، خارج البيئة كذلك .  
هذه هي أهم أوجه النقص في نهضة العلم الحديث في مصر خاصة وفي جميع البلاد التي  
لم تشارك مع الدول الغربية في بنائه عامة . والأمل وطيد في إصلاح هذه الأوجه  
إصلاحا يعود بأعظم الفائدة والخير للوطن .

أما عيوب النهضة العلمية في أوروبا وأمريكا ، وما يقال من أن العلم قد أثر تأثيرا  
سيئاً في الحضارة ، فقد ورد بيانه والرد عليه تفصيلا في صفحات هذا الكتاب الذى  
يعتبر الأول من نوعه في العالم . إذ لم يسبق قط أن درست رسالة العلم في المجتمع  
دراسة تفصيلية كاملة مبوبة . إنما كانت تبحث وتدرس أوجه منفصلة لها . وسواء  
اتفق القارىء أم اختلف مع المؤلف فيما ذهب إليه من آراء وانتقادات ، فإنه لن  
يعدم جدوى إنارة الطريق أمامه والإفادة من إنارة المسائل وعرضها عرضاً قوياً .  
وهذه من أهم مميزات الكتاب .

\*\*\*

ويجمل بنا في هذا المقام أن نعرف المؤلف الى القارىء ، فهو الأستاذ ديزموند  
برنال أستاذ الطبيعة بجامعة لندن بكلية بركبك . ولد في إيرلندا عام ١٩٠١ . وتلقى  
تعليمه العالى في كلية إيمانويل بجامعة كبريدج عين عام ١٩٢٢ باحثا علما في معمل

دافى - فاراداي التذكاري حيث مكث أربع سنوات ، نشر خلالها عدة أبحاث علمية هامة في تركيب بعض الجزيئات والمركبات الكيميائية والحيوية . ثم عاد إلى كبريدج حيث عمل مدرساً لعلم التركيب البلوري سبع سنوات متتالية ثم رقى مديراً مساعداً للمعمل أبحاث التركيب البلوري من سنة ١٩٣٤ - ١٩٣٨ . وقد انتخب عضواً بالجمعية الملكية بلندن ثم أختير أستاذاً للطبيعة بجامعة لندن سنة ١٩٣٨ . وأخرج كتاب رسالة العلم الاجتماعية عام ١٩٣٩ . وقد طبع الكتاب عدة مرات بعد ذلك وفي سنوات الحرب اتصل عمل برنال بالادارات الحكومية بصفة مستشار علمي في تركيب المواد وصلاباتها وتنظيم البحوث . وهو معروف بنشاطه الاجتماعي الواسع واهتمامه بدراسة اتصال العلم والعلماء بالمجتمع وله في هذا الشأن دراسات مفصلة . وقد انتخب أخيراً رئيساً لرابطة المشتغلين بالعلم في بريطانيا .

٥ ٥ ٥

وقد اختارت اللجنة العليا للتأليف والترجمة بوزارة المعارف العمومية هذا الكتاب لينقل إلى العربية وعهدت إلى بذلك وإلى الأستاذ محمود علي فضلي بمراجعة النص العربي وإني أبادر فأعذر للقارئ عما قد يحده من نقص أو خطأ في صفحات الكتاب مما لا يمكن الإغضاء عنه . ويحتوي النص العربي على أرقام متسلسلة للفقرات ، تسهلاً للإشارة والطبع . وقد كتب الأستاذ برنال مقدمة خاصة بالطبعة العربية . ولا يسعني في هذا المقام غير أن أسدي جزيل الشكر إلى رجال وزارة المعارف العمومية وإلى أساتذتي وزملائي للإرشاد الصادق الذي حظيت به منهم وكذلك إلى دار الفكر العربي للنشر والطباعة للمساعدة الفعالة في إخراج الكتاب . والله أسأل أن ينفع به كل من يتخى ، إذ يتصفحه ، الوسيلة إلى الخير والاصلاح عن طريق العلم السوي مهتدياً بنور حقائقه الدرية ومنطقه الواقعي الرضي .

أبراهيم علمي عبد الرحمن

كلية العلوم - العباسية فبراير ١٩٤٩



## مقدمة المؤلف للطبعة العربية

نشر كتاب (رسالة العلم الاجتماعية) لأول مرة منذ قرابة عشر سنوات . وهي عشر سنوات شهد العالم في خلالها أحداثا وتغيرات قد يظن أن من شأنها أن تجعل الكتاب غير مسير للأوضاع الحديثة ، ولكن كان من أهم نتائج الحرب العالمية الكبرى الثانية إن ازداد الإهتمام بتقدير العلم وأهميته في الوجود الإنساني ، وبالخطر الناشئ . عن ترك العلم ينمو دون تنظيم مما يؤدي إلى آثار ضارة ، تتمثل لنا في زيادة تطبيق العلم زيادة مفرطة في صناعة الأسلحة المدمرة الفتاكة وخاصة القنبلة الذرية .

ولهذا السبب قد تبقى ثمة قيمة كبيرة لمثل كتابنا هذا الذي يعالج على الأخص المسائل الأساسية في علاقات العلم بالمجتمع ؛ رغما عن أن الحاجة ماسة إلى مؤلف جديد يعالج أحدث التطورات ، وأنا أحاول أن أخرج مثل هذا المؤلف ولكن اتساع موضوعه وتعدد العلاقات الاجتماعية للعلم وتفاعلها مع المجتمع ، بالإضافة إلى المهام الكثيرة التي القيت على أعباء العلماء كأفراد كما هو الحال معي ، كل هذا يجعلني لا أتوقع لإخراج الكتاب المقترح قبل عدة سنوات . ولهذا أرحب بظهور الطبعة العربية الآن ، باعتبارها وسيلة لتوسيع دائرة المهتمين بنشر العلم والاستفادة منه . وأود أن أبين في الفقرات التالية أهم الطرق التي تأثرت بها الآراء الواردة في الطبعة الأولى للكتاب من إضافة أو تعديل نتيجة للأحداث الأخيرة .

والتغيير الأكبر هو أن الدعوى القائلة بضرورة تنظيم العلم تنظيما واعيا لكي تكمل خدماته للإنسانية ، قد أصبحت اليوم مقبولة وهي تكاد تكون محل الإجماع تقريبا من حيث المبدأ في جميع الدول الصناعية ، وقد قبلت أيضا من الوجهة العملية إلى حد كبير فبدت للعيان معالم خطة مشتركة لتقسيم العلم إلى قسمين أحدهما علم أكاديمي ، يتصل عادة بالجامعات ويختص بالبحوث الأساسية ، الطويلة الأمد غالبا ، والثاني علم عملي تشترك فيه الحكومة والصناعة بدرجات مختلفة ، ويختص بحل المسائل قريبة المدى أن المشروعات التي دعونا إليها في (رسالة العلم الاجتماعية) قد قبلت الآن ، ليس فقط في عمومها ، بل أعقد عليها المال في نطاق فاق كل ما كان يمكن تنوقه منذ عشرة أعوام ويرجع السبب الأول في هذا التغيير لدرجة كبيرة إلى الحرب ذاتها ، ويلزم تبعا لذلك أن يضاف جزء جديد إلى الفصل الثاني ، لبيان كيف أن ضرورات الحرب اضطرت



الحكومات إلى التماس المعونة من العلم ، وكيف أن العلم حقق الرجاء بنجاح ، وكان نجاح العلم من حسن الحظ ، أكمل في الدول المتحالفة ضد الفاشية منه في الدول الفاشية كما أن الكشف الحديث مثل الرادار والقنبلة الذرية شاهد قائم بأن الأفكار العلمية البحتة يمكن أن يتم تطبيقها على مقياس كبير ، في فترة من الزمن بالغة القصر ، إذا توافر لها المال وحسن التنظيم . ولعل أهم نتائج الحرب قاطبة ، هي أن الطرق العلمية قد اتبعت في مسائل جديدة لم تكن تعالج بتلك الطرق من قبل . فقد تقدم العلم بأساليبه مبتدأ بالتكنولوجيا وانتشر حتى وصل إلى المسائل الحربية ( الاستراتيجية ) و ( التكتيكية ) على السواء وهي مسائل شبه اجتماعية ونشأ عن هذا التقدم نمو طريقة جديدة للدرس عرفت باسم ( بحوث العمليات ) وهي تنحصر في دراسة الظروف المتغيرة للأوضاع الفعلية في العمليات . دراسة عددية ، ومثل ذلك الكفاح بين الطائرات والسفن الحربية العائمة من جانب وبين الغواصات من الجانب الآخر . وتؤدي هذه الدراسة إلى تقدير قيمة الخطط المختلفة ومبلغ نجاحها بناء على إحصائيات دقيقة . ومن الواضح أن هذه الطريقة الجديدة أكثر أهمية في السلم منها في الحرب ، ويمكن اتباعها في إدخال التحسينات الحديثة بسرعة ونجاح على الزراعة والعمليات الصناعية .

وقد بدى فعلا في ذلك الآن فثمة جماعة كبيرة من المشتغلين ( ببحوث العمليات ) من بينهم الإخصائين الفنيين وعلماء النفس ، تدرس الآن صناعة بناء المنازل لكي تتوافر فيها خير المزايا بأقل التكاليف .

وثمة إضافات هامة يجب إدخالها على الفصلين الرابع عشر والسادس عشر اللذين يبحث فيهما تقدم العلم ذاته واستخدامه لخدمة الإنسان . فقد أوقفت الحرب إلى حد ما البحوث العلمية الأساسية . إلا أنه حدث تقدم هام جداً في موضوعات نواة الذرة والإشعة الكونية والطبيعة الحيوية . يبحث وجد فعلا فرع جديد في الكيمياء هو كيمياء النواة بسبب دراسة منتجات الانشطار الذري التي استعملت كدلائل لاقتفاء الأثر في تحليل التفاعلات الكيميائية مما سيؤدي حتما إلى إحداث تغيير جوهري في معرفتنا الكيميائية في المستقبل القريب . وكان لانتقان الميسكرسكوب الالكتروني في سنى الحرب أثر مماثل خطير كذلك على العلوم البيولوجية ، بدأ بتخطي الهوة التي كانت تفصل

الكيميائي في دراسته الجزيئات عن الفاحص بالميكروسكوب في دراسته دقائق المادة الحية وبذا تظهر لنا الآن شيئاً فشيئاً طبيعة الفيروسات والجينات التي تحكم في الوراثة . وفي نفس الوقت اتسعت الكيمياء الحيوية اتساعاً عظيماً امتاز بكشف المواد المضادة للجراثيم مثل البنسلين وتحضيرها على مقياس كبير بحيث يصح القول بأننا نشرف على طور جديد شامل للعلوم البيولوجية ينظر فيه إليها كمجموعات من التفاعلات الكيميائية المحددة التي تنشأ عن الأنزيمات البروتينية .

وحدث تقدم فيما يتصل بالكهربيات (التطبيقات الالكترونية) وهي تتصل إلى حد ما بالحرب ذاتها . ومثل ذلك الرادار والخلايا الكهربائية الضوئية التي أدت إلى الرقابة والإشراف على الكثير من العمليات الصناعية فضلاً عن الملاحه ، وكذلك الآلات الالكترونية الحاسبة السريعة ، مما ينم عن نشأة صناعة أوتوماتيكية كاملة ، وفي نفس الوقت يرفع عن كاهلنا عبء الحسابات والعمليات العددية المضنية . فكأننا قادمون حقاً على ثورة صناعية جديدة تنقذنا من العمل الذهني (الروتين) مثلاً أنقذتنا الثورة الصناعية الأولى من العمل الميكانيكي (الروتين) .

وستكون هذه التطورات حتماً أكبر تأثيراً في العلم ذاته منها في المجتمع فالمشتغل بالعلم اليوم قد اضطلع بالضرورة بمسئولية خطيرة وقد نشأ شعوره المتزايد بهذه المسئولية في سنوات الحرب وفيما بعدها وتمثل في تكوين الاتحاد الأمريكي للعلماء الذي يضم علماء الذرة . وفي الوقت ذاته زادت أهمية جوانب العلم الدولية زيادة كبيرة كما يدل على ذلك تأليف هيئة الأمم المتحدة لشئون التربية والعلم والثقافة (اليونسكو) التي ألقي عليها عبء العمل على نشر نتائج النشاط العلمي في أوسع دائرة بدلاً أن تكون فاصلة كما كان في الماضي ، على الدول الصناعية المتقدمة . وظهر نشاط العلماء على اختلاف مراتبهم في المجال الدولي بتأليف الاتحاد العالمي للشغتلين بالعلم وهو بضم الاتحادات للقومية للشغتلين بالعلم في البلاد المختلفة ، وقد وضع الاتحاد العالمي نصب عينيه غرضاً هو أن يكون العلم لخدمة البشرية وليس للتدمير .

ويتضح من كل هذه التطورات أن علاقات العلم بالمجتمع قد اجتازت مرحلة حرجية وأصبح الحكم على حالة أى جزء معين من أجزاء العالم وعلى درجة تقدمه رهن بمبلغ

استعانت به بالعلم . وبذلك أصبح نشر المعرفة العلمية الفعالة وامتدادها إلى المناطق التي كانت تفتقر إليها من قبل وجبا عاجلا بالغ الأهمية والخطر ولهذا السبب خاصة أرحب بترجمة كتابي إلى اللغة العربية . ومن حسن الحظ يبدو لنا اليوم أن إدخال الثقافة المنظمة تنظيما علميا : يمكن أن يتم اليوم بأسرع مما كان ممكنا إبان طور التصنيع التجاري والميكانيكي السابق باحتكاك داخلي أقل وضير أهون . ولكن يلزم حتما أن يتم إدخال العلم بواسطة سكان البلاد أنفسهم . كما يلزم حتما أن يكون نمو العلم وتقدمه في كل دولة مرتبطا ارتباطاً وثيقاً بحاجاتها الاجتماعية والاقتصادية أي أن العلم لا يمكن تصديره ، بل يجب أن ينمو نموا طبيعيا في التربة التي سينبثها .

ومسألة استثمار موارد الثروة الطبيعية في أي دولة يجب أن يبدأ بالاستفادة بأهم موارد الثروة طرأ الا وهم الأفراد أنفسهم . واعداد الجيل الأول من المشتغلين بالعلم هو العامل الذي سيحدد شكل التقدم والنهضة في الدولة في المستقبل . وقد كان اعداد العلماء في الماضي يتم بانصرافهم أكثر مما يجب إلى المواضيع الفنية البحتة دون تقدير النتائج الاجتماعية المترتبة على نشاطهم . ولنا وطيد الأمل أن يكون الجيل الناشئ من العلماء في كل مكان على سطح الأرض أكثر تقديراً لهذه النتائج ، وأقدر على الاندماج بنجاح مع العوامل الاقتصادية والسياسية والثقافية المعاصرة .

فالعلم باعتباره وجها من أوجه النشاط الإنساني ليس قائما بذاته بل هو جزء من الثقافة الإنسانية ، ولعل هذا الاعتبار لم يتحقق في الماضي قط بأكثر مما كان في الدول العربية فنحن في الغرب مدينون للعرب بكل علما ، وهم لم ينقلوا إلينا تراث الإغريق فحسب بل أضفوا على هذا التراث أحكاما أدق وروحا عملية . لم تكن ظاهرة في عمل الاغريق وقد أضاف العرب في الرياضيات والكيمياء اضافات لا تنكر في تاريخ العلم ولم يكن العلم عند العرب يعتبر منفرداً قط فعرف رجاله الفطاحل مثل جابر والخوارزمي وابن سينا وابن رشد بالثقافة العامة واتساع الأفق الفكري ، فلنأمل إذن أن الأمة العربية عندما تقوم مرة أخرى باداء نصيبها كاملا في التقدم العلمي ، أن يكون ذلك بنفس الروح التي كانت تميز العلم العربي إبان ازدهاره .

ج . د . برنال

٢ مارس سنة ١٩٤٨

## مقدمة

جد على العالم في السنوات الأخيرة من الأحداث مادعى إلى بحث رسالة العلم في المجتمع بحثاً انتقادياً دقيقاً . فقد كان الإعتبار السائد هو أن التقدم العلمى لا بد وأن يؤدي إلى تحسين مستمر مطرد في أحوال المعيشة . ولكن الحرب العالمية الكبرى والأزمات الاقتصادية التي جاءت على أثرها أظهرت بجملاء أن العلم قد يستغل للخراب والتدمير . ولذلك ارتفعت أصوات تنادى بأن الوسيلة الوحيدة للبقاء على ضرب من الحضارة المحتملة هي إيقاف البحوث العلمية . وقد تنبه العلماء أنفسهم إلى هذه الانتقادات فاضطروا إلى دراسة مدى اتصال عملهم بالتطورات الاجتماعية والأحداث الاقتصادية الجارية حولهم . وهذا الكتاب محاولة لمعرفة هذا الاتصال وتحليله وبحث مسئولية العلماء كجماعة أو كأفراد ، في المجتمع الحديث واقتراح الوسائل الكفيلة بجعل النهضة العلمية طيبة الثمر بدلا من أن تكون مخربة مدمرة .

فيجب أولا أن نبحث رسالة العلم الاجتماعية لا باعتبارها بحثا قائما بذاته ، بل بصفتها مسألة نشأت مع العلم ونمت معه تدريجيا . ولم يعد العلم اليوم شاغل رجال تملكهم حب الاطلاع أو أفراد متوقدى الأذهان ينفق عليهم ذور ثراء أو جاه ، بل أصبح العلم صناعة تعتمد على الدولة وعلى الاحتكارات الصناعية . وحدث تغيير في صفة العلم من الفردية إلى الجماعية بطريقة غير محسوسة ولذلك زادت فيه أهمية المعدات والتنظيم الإدارى . ولكن التحول المشار اليه لم يحدث إلا عفو الخاطر دون وعى أو زئيب . فكانت النتيجة هي ما نرى حولنا الآن من أن العلم قاصر قصورا شديعا من حيث تنظيماته الداخلية وتطبيقاته في الإنتاج والخير العام . ولا بد للعلم أن ينظم حتى يفيد منه المجتمع فائدة كاملة . وهذه مهمة على جانب كبير من الصعوبة . إذ أن أى تنظيم للعلم قد يحمل في طياته خطرا على عنصرى الابتكار والابداع اللازمين للتقدم العلمى . ولا يمكن إطلاقا تنظيم العلم داخل الادارة الحكومية ، ولو أن النظم الحديثة في هذه البلاد وفي الخارج وخاصة في اتحاد الجمهوريات السوفيتية الاشتراكية ، تبشر بإمكان الجمع بين الحرية والكفاءة في التنظيم العلمى .

وإذا اعتبرنا التطبيقات العلمية ، نجد أن معظم الجهود في الماضي كادت تكون قاصرة على تحسين وسائل الانتاج المادى عن طريق تخفيض النفقات وتحسين أسلحة الحرب . فأهملت بذلك نسيا التطبيقات العلمية المؤدية إلى خير الانسانية لاسيما في شئون الصحة والحياة اليومية فضلا عن البطالة التكنولوجية . ولم يكن التقدم منتظماً في فروع العلم المختلفة ، فقد أهملت العلوم البيولوجية وكذا العلوم الاجتماعية بدرجة أكبر ، بينما كان الاهتمام كبيراً بالعلوم الطبيعية والكيميائية التى تنتج أرباحاً مادية عاجلة وإذا نتكلم عن تطبيق العلم يتطرق بنا الحديث إلى الاقتصاد ، فنتساءل عن مدى ملائمة النظم الاقتصادية الحاضرة أو المقترحة لتطبيق العلم تطبيقاً كاملاً لصالح البشرية . والاقتصاد لا ينفصل عن السياسة . وقد تأثر العلماء بصفتهم علماء ومواطنين بظهور الفاشية ونموها والحروب الكثيرة المشتعلة نيرانها فى أنحاء العالم وبالاستعدادات الهائلة التى تعد لحرب أكبر وأعم . وأصبح العلم ذاته فى خطر لم يتعرض لمثله منذ بدء عهد النهضة الحديثة .

وقد بدأ العلماء يقدرّون مسئوليتهم الاجتماعية حق قدرها . ولكن لن يتجنب العلم ما يتعرض له من أخطار ولن يؤدى رسالته التقليدية إلا إذا اكتمل فهمنا وتقديرنا نحن العلماء وجمهرة الشعب — للصلات القوية بين العلم والحياة فى المجتمع الحديث . وقد امتدت فروع العلم الحديث وتفرقت سبله بحيث يتعذر على فرد واحد أن يحيط بها جميعاً ويحللها . ولم يتعرض بعد لمثل هذا العمل مؤلف واحد أو أكثر . وأكثر صعوبة من هذا أن نتتبع العلاقات الكثيرة التى نمت على مر الأيام بين العلم والصناعة والحكومة والثقافة العامة . إذ أن مثل هذا العمل يحتاج إلى استيعاب شامل للعلم كله وإلى كفاءة الاقتصادى والمؤرخ والاجتماعى وعلمهم . وإنى ألتبس فى هذه الآراء العامة مبرراً للنهج الذى اتبع فى كتابة هذا الكتاب وإنى أعلم الآن حق العلم — أكثر مما ظننت حينما بدأت فى الكتابة — مبلغ عجزى وقلة معرفتى وضيق وقتى . فقد حالت مشاغلى كعالم متخصص فى ناحية من نواحي البحث العلمى وقائم بواجبات ومهام أخرى — دون التفرغ لهذا الكتاب لأكثر من عدة أيام بين الحين والحين حتى أتى عجزت عن استكمال المراجع التى لا بد من وجودها فى مثله .

والدقة في ذكر الإحصائيات وإيراد التفاصيل والأرقام واجبة في أى استعراض عام . ولكنها إما أن تكون بعيدة المنال لقلة مصادرها أو تتطلب مجهوداً شاقاً لكثرة المراجع وسوء تنظيمها . فثلاً لا يعلم على وجه التحديد عدد المشتغلين بالعلم في الدول المختلفة — باستثناء روسيا — ولا نعلم من يقوم بالاتفاق عليهم وكم تبلغ نفقاتهم في العام . وإذا أردت أن تعرف عملهم فعليك بالمجلات الدورية العلمية في العالم وعددها نحو ثلاثين ألف مجلة ، وفي صفحاتها الجواب اليقين لما تريد ولكنها لن تفيدك بشيء . إذا أردت أن تعرف كيفية قيام العلماء بعملهم هذا أو الأسباب التي دفعتهم إلى القيام به .

وقد اعتمدت أولاً على خبرتي الشخصية عند وصف العمل العلمي ونقده . وفي هذا قصور من ناحيتين : فالخبرة الشخصية قد تكون جزئية لا تمثل الحقيقة كلها والأحكام المستخلصة قد تكون مفروضة متأثرة بالعوامل الشخصية . أما عن الأمر الأول فقد ظهر لي من مناقشات كثيرة مع علماء كثيرين من مختلف الطبقات يعملون في شتى مناحي العلم أن ما خبرته بنفسى في دائرتي المحدودة يشبه تماماً ما هو كائن في أى فرع من فروع العلم الأولى . أما عن الأمر الثاني . فاني أقر بصراحة أن أحكامي متأثرة فعلاً بعوامل نفسية . وكيف لا وقد غضبت لانعدام الكفاءة والفشل وتوجيه العلم إلى الأغراض الدنيا . وكان غضبي هذا هو الدافع لبحثي علاقة العلم بالمجتمع والسبب الذي حداني لكتابة كتابي هذا . ولو أن التحيز قد يؤدي في الأمور التفصيلية إلى أحكام قاسية ولكن بما لا شك فيه أن شعور العلماء بعدم الرضى هو الدليل على أن في شئون العلم عيباً يستدعى الإصلاح . ولا يتسنى للمرء في كتاب مطبوع — مع الأسف — أن يذكر بدقة وصراحة الطريقة التي تدار بها مسائل العلم . فقانون القذف وأسرار الدولة وكذلك دستور الأخوة العلمية غير المسكتوب تمنعنا جميعاً من ذكر أمثلة معينة في مجال المدح أو القذح . ولذلك يجب أن يكون النقد عاماً وهو بذلك يفقد بعضاً من اقناعه وقوته . ولكن إذا كان الاستدلال العام صحيحاً فلن يعدم العلماء أن يضربوا الأمثال مما حولهم ، بينما يتبين غير العلماء صحة ما نرمي إليه بالرجوع إلى خبرتهم الشخصية وتقدير مبالغ نجاحنا في تفسير ما هو حادث فعلاً .

وإذا تطرقت الخيبة إلى حظيرة العلم كانت شيئاً قبيحاً جداً ولا ينبك مثل من رأى .

نفخية العلم تظهر على شكل مرض وغفلة وبؤس وكذب بلا ثمرة وموت يقصر أعمار  
الأكثرين عدداً ويترك الباقيين جبارى مشدوهين يحيون حياة لا طائل من ورائها .  
والعلم قادر على أن يغير هذا كله ، ولكن بالتعاون مع القوى الاجتماعية التي تفهم  
رسالته وتسعى إلى نفس هدفه .

وفي ضوء هذه الحقيقة المؤلمة ، الباعثة على الأمل ، يبدو الورع التقليدى للعلم  
البحث المجرد عن الأغراض الدنيوية كأنه هروب من الواقع إلى الخيال إن لم يكن نفاقاً  
منحجلاً . ولكن هذه هي الصورة التي طبعت في أذهاننا عن العلم . أما الصورة التي  
نقدمها الآن فتبدو غير مألوفة لدى الكثيرين ، بينما يعتبرها آخرون كفراً وإفكاً .  
وسيكون هذا الكتاب قد أدى رسالته إذا نجح في عرض المشكلة وبين أن خير العلم  
وخير المجتمع هو في إيجاد الصلة الصحيحة بينهما .

وقد أسدى إلى المعونة في هذا الكتاب من تمنعنى كثرتهم من ذكر أسمائهم وإنى  
أدين بالفضل لكثير من زملائي وأصدقائي الذين تقدموا باقتراحاتهم وانتقاداتهم  
وأخص بالذكر هـ . د . د . ويكنسون و ا . فانكوخن وجوليان هكسلي وجوزيف  
نيدهام وجون بيللى و س . سوكرمان . وقد اعتمدت في البيانات ، وخاصة الإحصائيات  
على كتابة مسز برنادريرسون وم . هـ . وبلكر والدكتور روهيمان وقد كتب  
الآخر ملحفاً عن العلم في روسيا . وأخيراً أقدم شكرى الخالص إلى الأنسة . س ميللر  
لمراجعتها أصول الكتاب .

كلية بيركبيك سبتمبر سنة ١٩٣٨

القسم الأول

---

العلم كما هو





## تمهيد

### العلم يواجه التحدى

٦ - ماهى رسالة العلم الاجتماعية ؟ : لو وجه هذا السؤال لأحد منذ مائة سنة أو خمسين سنة لكان وقع السؤال غريباً عليه ولا معنى له حتى لرجل العلم وكان يبدو كذلك للمشغل بأعمال الإدارة وللواطن العادى ولكن بدرجة أكبر . ولو كان للعلم أية رسالة إطلاقاً - وقليل من يفكرون فيها - لكان المفروض أنها للخير العام . فالعلم هو أنبل ثمار العقل الإنسانى وهو المصدر الذى ينتج المنافع المادية . وإذا كان هناك ثمة شك لدى الناس فى اعتبار العلم الأساس الأصلح للتربية الحرة وكانوا يفضلون لهذا الغرض الدراسات الكلاسيكية فلا مراء لديهم فى أن مناشط العلم العملية هى الدعامة الأولى فى بناء التقدم .

هذا عن الأمس أما اليوم فالأمر جد مختلف . فقد يبدو لنا أن متاعب زمننا هذا إن هى إلا نتيجة لتقدم العلم ذاته . وبيان ذلك أن الطرق الحديثة فى الصناعة والإنتاج التى استحدثها العلم تؤدى إلى التعطل ووفرة المنتجات . ولا تساعد على إزالة كابوس الفقر والعوز المنتشر فى أنحاء الأرض كما كان الحال فى أى وقت مضى كما أن الأسلحة وهى ثمرة التطبيق العلمى قد زادت كثيراً ما تنطوى عليه الحرب من خطر داهم مروع وكادت تقضى على الطمأنينة الفردية التى كانت من أهم مزايا المدنية . ومن الطبيعى أنه لا يمكن اعتبار العلم السبب الوحيد فى كل هذه الشرور والمفارقات ولكن بما لا جدال فيه أن الأوضاع الحالية السيئة لم تتخذ شكلها هذا إلا بسبب العلم . وخلاصة هذا القول أن قيمة العلم فى الحضارة كانت محل شك وريبة . وطالما نظر الناس - وخاصة فى الطبقات المحترمة - إلى نتائج العلم باعتبارها مصدراً للخير الخائض فإن رسالة العلم الاجتماعية يكون مسلماً بها ولا تحتاج إلى بحث . ولكن العلم يظهر أثره اليوم فى الهدم

والبناء سواء . فلا بد من بحث رسالته الاجتماعية إذ أن هناك من يعترضون حتى على مجرد حقه في الوجود . وقد يشعر العلماء وأصحاب الآراء التقدمية أن ليس ثمة قضية ضد العلم بأن الشر مبعثه سوء استعمال العلم وليس العلم ذاته . ولكن مثل هذا الدفاع على صحته غير واضح ولا بد من دراسة العلم حتى تبعد عنه الشبهات التي تحيط به .

٢ - وقع الحوادث : قد غيرت أحداث القرن العشرين من نظرة الناس إلى العلم . بل أنها غيرت نظرة العلماء أنفسهم إلى العلم وامتد هذا التغيير إلى التفكير العلمي ذاته . وإذا استعرضنا الأحداث العالمية في القرن العشرين نرى الحرب العالمية الكبرى ثم الثورة الروسية الاشتراكية ثم الأزمة الاقتصادية وقيام النظم الفاشية ثم الاستعدادات الهائلة للحرب قادمة أكثر فظاعة مما سبقها . وفي نفس الوقت تقرربا حدثت تغيرات كبيرة في ميادين العلم العامة . وفي الدراسات النظرية لم يحدث مثلها منذ ثلاثة قرون . فنصعدت أسس الرياضيات بالمنازعات بين الافتراضيين والمنطقيين . واختفت النظريات التي صورها لنا نيوتن ومكسويل وجاءت بدلا منها النظرية النسبية ونظرية الكم اللتان لم يتم فهمهما بعد . ولا زالتا كالأحاجي والألغاز . وجددت علوم البيولوجيا بسبب التقدم العظيم في الكيمياء الحيوية وعلم الوراثة . وقد تابعت هذه التطورات بسرعة الواحد تلو الآخر في فترة لا تتجاوز حياة عدد محدود من العلماء بحيث لم يجد العلماء بدا من إعادة بحث القواعد الأساسية لمعتقداتهم بحثا كاملا لم يبلغ مثل هذا العمق في القرون السابقة وقد تأثر العلماء فضلا عن ذلك بالأحداث الخارجة عن دائرة العلم . فقد أدت الحرب إلى تجميع العلماء وتوجيه المعرفة العلمية لخدمة الأغراض الحربية ثم أثرت سنوات الأزمة في العلماء تأثيرا عاجلا فعطل التقدم العلمي في دول كثيرة وكاد يزول من أخرى وأخيرا رأينا في قيام الفاشية دليلا شاهدا على أن مركز العلم في المجتمع الحديث عرضة للتأثر بالخرافات والتصرفات الوحشية التي حسبنا أن لا رجعة لها بعد العصور الوسطى .

٣ - هل يكبت العلم : واجتمعت هذه الأحداث المتتالية وأصبح الأمر بطبيعة الحال فوضى بين العلماء أنفسهم في تقدير قيمة العلم . فارتفعت أصوات تنادى

بكبت العلم أو على الأقل بعدم تطبيق كشوفه وسمعت هذه الأصوات في حرم العلم ذاته :  
في مجمع تقدم العلوم البريطاني فقد ألقى مطران ريون موعظة في اجتماع المجمع عام ١٩٢٧  
جاء فيها :

« وهلا بلغت بي المرأة أن أقترح — مع احتمال تعرضي لسخط كثير من  
المستمعين — أن يجمع السعادة الإنسانية خارج الدوائر العلمية لا ينقص حتما إذا  
أغلقتنا كل المعامل الطبيعية والكيميائية لمدة عشرة أعوام ووجهنا جهود العلماء فيها  
وهم من أوسع الناس حيلة وأصبرهم على العمل وأقدرهم على التفكير نحو ميدان آخر  
نسترجع فيه فن التعاون ونبحث فيه عن قانون للدوازنة في مجال الحياة الإنسانية ...  
( من جريدة التيمس ٥ سبتمبر سنة ١٩٢٧ ص ١٥ )

٤ - الخروج على المألوف : ولم يقتصر الأمر على الاعتراض على نتائج العلم المادية  
فحسب ، بل تعدى ذلك إلى القاء ظلال الشك على قيمة التفكير العلى . فكانت  
فلسفة سوريل برجسون تعبيرا عن الدعوة ضد الفكر . وقد بدأت هذه الدعوة في  
أواخر القرن التاسع عشر نتيجة لمصاعب النظام الاجتماعى التى كانت متوقعة . فاعتبرت  
الغريزة والإلهام أكثر أهمية من التفكير العقلى . وإلى حد ما مهد الفلاسفة والعلماء  
الميتافيزيقيين الطريق لتبرير المثالية الفاشية القائمة على القوة الوحشية تحت قيادة ملهمة  
إلهاماً خفياً . وبلغه المستر وولف :

« نعيش اليوم في دور من أدوار الكفاح والحضارة الرجعية ويمكن ملاحظة جميع  
أعراض الدجل الفكرى حولنا وهى تمتد إلى دائرة التفكير الميتافيزيقى . وهذه  
الأعراض لا تتغير وإن اتخذت أشكالا مختلفة . فالتفكير العقلى يخلع عن عرشه  
ويعتبر طرازا قديما وإذا طلب رجل أن يثبت من حقيقة قبل أن يصدقها أبعد إلى  
آخر الصف باحتقار وأمر أن يكتب ٥٠٠ مرة « لا يصح أن أطلب إثباتا »  
فالملوثون يزينون السقراطيين والآننا كما جوراسيين بالكفر والزندقه . والفكر  
الرومانى يمرض عن لوكريشوس والفلسفة الاغريقية لينتقى حقيقة العالم كما كشف  
للدجالين الميفانتيين . وقد تحرق الكتب أو وافيها لأنهم سألوا برهانا أو شكوا في  
صدق الهام شخص عن طبيعة العالم . فعيان ديونيسيوس والأعياب ايزيس  
وأزوريس وعبادة الشمس والمجل المقدس والحكمة التى قد تصل اليها بالنظر إلى بطنك

أو بالتعارض قبل الفطور ووحى أرجل المنضدة والاكتوبلاسم — هذه كلها بعض الوسائل التي أستعين بها في مثل تلك العصور على الوصول إلى معرفة الكون أو الاله أو المطلق . وكانوا يعدون شدة إيمان المرء مقياسا للحقيقة فإذا وجد المخلوق الحقير الذى يحاول أن يستعمل فكره وبلغ به الضعف أن يعترف بجهله بما سيحدث له بعد أن يموت أو لماذا تشتعل ملايين النجوم في الفضاء أو هل لكلية روحا خالدة أو لماذا يوجد شر في الدنيا أو ماذا كان بفعل الاله قبل أن يخلق الكون أو ماذا سيفعل عند ما ينتهى هذا الكون . مثل هذا المخلوق المأفون لا يقبل في زمرة الرجال المفكرين الفلاسفة المحترمين — كواك كواك . صفحة ١٦٦ (١) (\*) .

ولا يعتبر هذا الخروج عن التعقل والأخذ بالحنفي من الأمر دليلا على الإضطراب الشعبي أو السياسى فحسب بل أنه يتغلغل إلى أعماق البناء العلى ذاته . وقد يدفع العالم العامل كل هذه الاتجاهات بكل قواه ولكن النظريات العلمية — وبخاصة النظريات الميتافيزيقية والحنفية المتعلقة بالسكون كله أو بكنه الحياة — تلك النظريات التي أعرض عنها في القرنين الثامن عشر والتاسع عشر تحاول الآن الوصول إلى درجة القبول العلى .

### التفاعل بين العلم والمجتمع

٥ — لا يمكن أن تغاضى اليوم عن أن العلم يؤثر في التغيرات الاجتماعية ويتأثر بها في عصرنا هذا . ولكن لكي نجعل هذه الحقيقة ذات أثر يجب أن يدرس التفاعل بين العلم والتغيرات الاجتماعية دراسة أدق مما حدث حتى الآن . وهذا هو الغرض الأساسى لهذا الكتاب ويحسن بنا قبل أن نخوض فيه أن نستعرض النظريات السائدة عن ماهية العلم وكيف يجب أن يكون . وتوجد نظرتان متباينتان يمكن يقال لهما النظرة المثالية والنظرة الواقعية للعلم . فالعلم من وجهة النظر الأولى يكشف عن الحقيقة ويتأمل فيها ورسالته أن يرسم لنا صورة للسكون تتفق مع الحقائق التي تكشف عنها الخبرة وفي هذا يختلف العلم عن الحرافات السكوزمولوجية . وإذا كان العلم فضلا عن ذلك ذا فائدة عملية فغير اوبركة ما دام الغرض الأساسى محفوظا . أما في النظرة الأخرى للعلم فتبرز الناحية النفعية . وتظهر الحقيقة كوسيلة للفعل المفيد ولا يمكن اختبارها إلا بهذا الفعل

---

( \* ) الأرقام بين قوسين تشير إلى الملاحظات الواردة في آخر كل فصل ( المترجم )

٦ - العلم كمنكب كبير بحث : وهذان الرأيان طرفا نقيض . ولكل منهما أشكال متعددة ويتفقان في كثير من أجزائهما فأصحاب الرأى الاول لا يعترفون بأن للعلم أى رسالة اجتماعية عملية أو إذا تسامحوا في رأيهم جعلوا رسالة العلم الاجتماعية قليلة الأهمية وثانوية . ويبررون العلم عادة بأنه غرض في ذاته وسعى وراء المعرفة البحتة لذاتها . وقد كان لهذا الرأى دور هام في تاريخ العلوم وإن لم يوفق فيه كل التوفيق وكان هو السائد في العصور الكلاسيكية . وقد عبر عنه أفلاطون تعبيراً جميلاً إذ قال :

والسؤال هو هل الجزء الأكبر والأكثر تقدماً من الدراسة يساعد بأى حال على تسهيل تأملنا للشكل الضروري للخير . وفي رأينا أن هذه هى وجهة كل شىء . يجبر النفس على نقل ذاتها لتلك المنطقة التى تشمل الجزء الأكثر سعادة من الوجود الحقيقى الذى تصبح رؤيته فى غاية الأهمية . . الجمهورية : الكتاب السابع (٢) .

وفي صورتها الحديثة لا تعتبر هذه النظرة إلى العلم المبرر الوحيد لوجوده إنما تعتبر العامل الأهم . فالعلم يعتبر وسيلة للإجابة عن أكثر الأسئلة عمقاً فيما يتصل بمنشأ الكون وأصل الحياة أو الموت أو خلود الروح . وفي استعمال العلم لهذا الغرض تناقض . فليس المهم فيما نتخذه أساساً لأرائنا عن الكون هو ما قرره العلم ولكن المهم هو ، مالا يمكن ، للعلم أن يصل إليه . فيقال أن العلم لا يفسر كيفية نشأة الكون . إذن فلا بد أن يكون الكون قد خلق بواسطة خالق عاقل . والعلم لا يؤلف حياة . إذن فأصل الحياة معجزة ، وفي ميكانيكا الكم يؤخذ عدم التيقن أساساً لبحث حرية الإرادة البشرية . وبهذه الطريقة يؤخذ العلم الحديث حليفاً للأديان القديمة وإلى حد ما بدىلاً عنها . ونتيجة لكتابات جينز وادنجتون وهوايند وج . س . هالداين وبمساعدة مطران برمنجهام ودين انج قد نشأ ، دين ، على خفى جديد قائم على فكرة الخلق المستمر للقيم المطلقة فى عملية تطورية تبلغ ذروتها فى الإنسان .

ومما لا ريب فيه أن هذا الاستعمال الاعتذارى للعلم هو إحدى وظائف العلم الاجتماعية فى المجتمع الحالى ولكنه لا يؤدى إلى أى تبرير للعلم ، لأن مجرد الإلهام السهل يعطى حلولاً للقضايا الكونية فى نفس الدرجة من القبول وفى نفس الدرجة من

استحالة الإثبات . واستعمال العلم في الدين هو في الواقع اعتراف ضمني بأهميته في الثقافة العامة . فلا يمكن للأراء الدينية أن تلقى قبولا في الدوائر المثقفة إلا إذا صيغت في ألفاظ علمية أو على الأقل خلت من التعارض المباشر مع النتائج الإيجابية للنظريات العلمية المعاصرة .

وفي رأى أضعف أنصار النظرية المثالية أن العلم ليس سوى جزء هام من الثقافة الفكرية بمعنى أن الثقافة العلمية في المجتمع المذهب الرأقي لازمة للمعرفة بالثقافة الأدبية المعاصرة والحقيقة أن الأمر في إنجلترا على الأقل هو أبعد ما يكون عن ذلك . ولكن رجال التربية يحاولون دائما أن يبرروا وجود العلم على هذا الأساس وبذلك يدخلون العلم في طيات الإنسانيات العامة وكذلك يدعو سارتون - المؤرخ العلمى الكبير - إلى جعل العلم إنسانياً فيقول :

إن السبيل الوحيد لصيغ المجهود العلمى بصيغة انسانية هى بادخال مسحة من التاريخ عليه وهى الفكرة التى تبجل الماضى وتجل كل معانى الرغبة فى الخير على عمر الأحقاب . ومهما تجرد العلم إلى أبعد حدود التجرد فسيبقى دائما انسانيا فى أصله ونبوه . فكل نتيجة علمية ثمرة من ثمار الانسانية ودليل على ميزتها . وما كشف عنه الانسان من ترمى حدود الكون لا ينقص من شأنه إلا من الناحية المادية البحتة ويعطى ويكسب حياته وفكره معنى أعمق . وكلما ازداد فهمنا لكونه العالم زاد تقديرنا لعلاقته به . وليست هناك علوم طبيعية تقابلها علوم إنسانية بل إن كل فرع للعلم أو المعرفة يكون طبيعيا أو إنسانيا كما نشاء . فاذا أبدت اهتماما انسانيا عميقا بالعلم أصبح أداة مثلى للانسانية وإذا استبعدت هذا الاهتمام ولقنت المعرفة العلمية على سبيل الامام أو الدراسة المهنية أصبح العلم رغما عن قيعته الفنية مجردا من القيم التعليمية . وقد تصبح المعرفة العلمية خطرة من الناحية الثقافية إذا لم تشمل على علم التاريخ ، أما إذا شملت النظرة التاريخية وأكسبت الاجلال كانت مصدرا لأعلى الثقافات ، تاريخ العلم والانسانية الحديثة - ص ٦٨ .

وهذه الآراء عن رسالة العلم الاجتماعية تنفق وآراء الفلاسفة الأقدمين فى اعتبار العلم مشغولا بمباحث عقلية بحتة تنصل حقيقة بالعالم الموضوعى وليس بالأفكار

الأشد تجرداً في فروع الرياضة والمنطق والأخلاق ولكنه مشغول بهذه المباحث بشكل تأملى بحث . وهذا الرأي يعتقه كثير من العلماء أنفسهم ولكنه رغباً عن ذلك بادی التناقض ، لأنه إذا كانت رسالة العلم هي التأمل في السكون لذات التأمل لما وجد العلم كما نعرفه اليوم لأن أبسط دراسة لتاريخ العلم تبين لنا أن الضروريات المادية كانت هي الدافع للاكتشافات العلمية وأن الحاجات المادية والأدوات المادية هي الوسائل لإتمام هذه الكشوف ولا يمكن تفسير اعتناق هذا الرأي بنجاح طول هذا الوقت إلا بأن نفرض أن العلماء والمؤرخين العليين قد أهملوا اعتبار النشاط الفنى للإنسان في مداه الكامل رغباً عن أن النشاط الفنية لها صلة بالعلم على الأقل مثل صلة الأبحاث المجردة التي شغل الفلاسفة والرياضيون أنفسهم بها .

٧ - العلم كقوة : أما الرأي الآخر الذى يقول بأن العلم وسيلة الحصول على السيطرة العملية على الطبيعة عن طريق دراستها وفهمها فيرجع إلى عهود قديمة وكان يقابل دائماً بمعارضة . فهو يظهر واضحاً كأمينة في كتابة روجر باكون ورجال النهضة ولكنه ظهر كاملاً في شكله الحديث لأول مرة عن لسان فرانسيس باكون . . .

• تكاد تنفق أو تتحد الطرق المؤدية إلى القوة الانسانية وإلى المعرفة ولكن نظراً للعادة المزمنة الضارة التي تجعلنا نحرص على المجرد من الآراء يبدو الاسم أن نبدأ بترفع العلوم من أسسها المتصلة بالعمل جاعلين الجزء النشط منها هو الذى يقرر ويعين الجزء التأملى .

وبقى هذا هو الرأي السائد عن العلم لأكثر من ٢٠٠ عام .

• وماذا كان الغرض الذى اقترحه باكون ؟ كان غرضه إدخال واستعمال تعبيره عن ، الثرة ، كان غرضه مضاعفة النفع الانسانى وتخفيف الآلام . . . وتخليص الإنسان . وكان غرضه أن يعطى للانسان دائماً طرقاً وأدوات جديدة ويفتح أمامه آفاقاً جديدة . وكان هذا غرضه في كل فرع من فروع العلم وفي الفلسفة الطبيعية ، في التشريع والسياسة والأخلاق . كلتا النفع والتقدم هما مفتاح العالم الباكونية . فقد اكتفت الفلسفة القديمة بأن تبقى ثابتة وأنفت أن تكون نفعية . فمالجت عادة نظرات السلوك الفاضل بشكل سام متعال جعلها لا تعدو أن تكون نظريات .



لخارلت حل عقد لا يمكن حلها وأجهدت نفسها في الوصول إلى أوضاع ونظريات عقلية بعيدة المثال . وتعذر عليها أن تتنازل لتعتبر عمل وضع وكتوفير الراحة للخلوقات البشرية . فقد اتفقت جميع المدارس الفكرية على أن مثل هذا العمل شائن ووضيع وزاد بعضهم فاعتبروه أثمياً .

هكذا كتب ما كولى في أول عام من أعوام العصر الفكتورى وكانت وظيفة العلم في رأيه ورأى السواد الأعظم من المفكرين المتقدمين في عصره ، أن يكون أداة خير عامة للإنسانية .

إذا سألت أحد أتباع باكون عما حققته الفلسفة الجديدة — كما كانت تسمى في عصر شارل الثانى للبشر لأجابه قاتلاً ، إنها أطالت العمر وخففت الألم ومنعت المرض وزادت من خصب الأرض وزادت في أمن الملاح وقدمت أسلحة جديدة وأقامت عبر الأنهار والبحار قناطر لم يعرف مثلها أجدادنا وإنها قادت الرعد بسلام من السماء إلى الأرض . وأنها أنارت الليل بمثل ضياء النهار وزادت من مدى رؤية العين البشرية وضاعفت قوة العضلات وعجلت حركاتنا ومحت المسافات وسهلت التخاطب والتراسل في دوائر الأعمال وبين الأصدقاء . وبها نزل الناس إلى أعماق البر وارتفع الإنسان في طبقات الهواء وتغلغل في أطراف الأرض الخفية وجاس أرجاءها في عربات لانجرها الخيل وضرب في البحر في سفائن تسير بسرعة عشرة عقد ضد الريح . إن هذه كلها سوى بعض ثمار الفلسفة الجديدة وهى ثمارها الأولى فقط لأنها فلسفة لا تعرف الجرد ولا تعرف الاكتفاء ولا تعرف الكمال ناموسها التقدم فما كان بالأمس خافياً يبدو لنا اليوم قريب المثال وغداً يكون نقطة البداية إلى ما بعده . من موضوع عن باكون ، بقلم ما كولى .

٨ — نهاية الخراج : ولو بحث ما كولى اليوم لكانت آراؤه عن ثمار العلم مختلفة وأكثر اعتدالاً . فقد يشير إلى أنواع القوة ووسائل الراحة مما كان لا يخطر على بال منذ مائة عام ويبين الخطوات العظيمة في تقدم الطب والعلاج وينظر إلى احتمال تخليص الإنسان نهائياً من برائن الجماعات والأوبئة ولكنه رغمًا عن ذلك لن يجد مناصم الاعتراف بأن علم المحدثين المادى لم ينجح في حل مشكلة الثروة العامة ولا في توفير السعادة.

بأكثر مما نجح علم المتقدمين الروحي في حل مشكلة الفضيلة العامة فالصور الأقرب إلى  
ذهننا اليوم ثمار العلم هي الحرب والفوضى الاقتصادية والإتلاف الاختبارى لسلع يحتاج  
إليها ملايين الناس ونقص التغذية والخوف الدائم من حرب أخرى أشد هولاً من أى  
حرب مضت . فلا عجب إذن أن يتخلى العلماء شيئاً فشيئاً عن الاعتقاد بأن تقدم العلم  
ذاته سيؤدى حتماً إلى عالم أفضل . وهكذا أعلن السير الفريد أوجنج في خطبة الرئاسة في  
المجمع البريطانى سنة ١٩٣٢ . قال :

انا نلاحظ اليوم تغيراً محسوساً في رأى المفكرين عما يسمى التقدم الميكانيكى .  
فلا عجب يشوبه النقد والاطمئنان قد حل محله الشك . والشك يكاد يصبح ذعراً .  
وهناك شعور بالحيرة والفشل كالرجل الذى قطع شوطاً طويلاً ثم تبين له أنه لم يتبع  
الطريق الصحيحة . فالرجوع إلى البداية متعذر . فكيف السبيل ؟ أين سيجد نفسه  
إذا اتبع هذه الطريق أو تلك ؟ ولعلكم تستمضون لى عذراً كأحد الأنصار القدامى  
للميكانيكا إذا عبرت عن بعض ما يخالج نفسى من شعور عندما زالت غشاوة  
الخداع عن عيني . فأنا أقف اليوم على جانب الطريق وتمر أمامى مراعا مواكب  
الاكتشاف والاختراع التى تعودت أن أسر لها سروراً عظيماً ولا مناص من أن  
نسأل إلى أين ينتهى هذا الموكب الخافل ؟ وما هى الغاية النهائية المقصودة وما أثره  
المقبل على البشرية ؟

فالموكب نفسه حديث العهد . فنذ قرن واحد لم تكن قد تجمعت صفوفه ولا  
اندفعت جموعه والثورة الصناعية كما هو معلوم بريطانية الأصل وقد بقت جزيرتنا  
هذه فترة من الزمن مصنع العالم الأوحده ولكن سرعان ما انتشرت العادة وأصبحت  
كل أمم العالم حتى الصين ميكانيكية إلى حد ما فبعثرت أثمار التقدم الهندسى فى أطراف  
الأرض حاملة معها أينما حلت قدرة وقوة جديدتين . ولا ريب أن الكثير من  
هذه ثمار مفيدة للإنسان إذ تجعل الحياة أكمل وأصح وأوسع وأغنى بوسائل الراحة  
والشفق والسعادة التى يمكن أن تؤدى إليها الأشياء المادية ولكننا نعلم حق العلم  
أن ثمار الهندسة قد استغلت ويمكن أن تستغل استغلالاً سيئاً وفى بعض هذه الثمار  
مأس كائنة وفى بعضها مصاعب قائمة فكأن الإنسان على غير استعداد من الناحية  
الأخلاقية لمثل هذه النعمة العظيمة . فهو فى تطور العادات البطي . غير أهل  
للمسئريات الثقيلة التى ألقيت على عاتقه بسببها . فقد وضع زمام الطبيعة فى يده قبل

أن يملك زمام نفسه وليس ثمة داع أن أكرر ذكر الاخطار التي نعيش في ظلها .  
فنحن نعلم أنه يجب أن يكون هناك بعض التضحية في الحرية بين الأمم — كما هو  
الحال بين الأفراد — حتى نعيش في وفاق . ولن نحفظ السلم ولن نبقى على الحضارة  
إذا لم تتنازل عن عجرفتنا القومية . وينبئنا علماء الجيولوجيا عن سلالات قديمة  
انقرضت انقراضا تاما بسبب كفاءتها الممتازة في الهجوم والدفاع فليكن هذا درسا  
للاعتبار في جنيف . ولكن هناك وجه آخر للتحويل الميكانيكي في الحياة . أقل وضوحا  
من سابقة ولذلك أشير إليه في ختام حديثي هذا في كلمات قليلة . يحل الانتاج  
الميكانيكي شيئا فنيئنا محل الجهد الجسماني ليس في الصناعة لحسب بل أيضا في الصناعة  
البدائية وهي الزراعة ولذلك يجد الانسان نفسه أنه — وأن منح وسائل عديدة —  
الا أنه قد حرم نعمة لا تقدر وهي الحاجة الى النصب . فنحن نخترع آلات الانتاج  
الكبير ونخفض أسعار السلع بالتوسع في الانتاج حتى لتخرج لنا الآلات في دقائق  
سيلا من الأشياء المصنوعة التي لم يشترك في عملها الصانع إلا بنصيب ضئيل . فقد  
العامل عندنا بذلك لذة الصنع والحرفة والخلق .

وهذه اللذة القديمة كانت تكتسب عن طريق العناية والمهارة الموجهة نحو  
العمل ، وكثيراً ما يتعطل العامل تعطلا أشد وقمأ عليه من أية متاعب في الحياة ،  
ويجد العالم نفسه غارقاً في طوفان من الأشياء المصنوعة التي تنتج بكيات أكثر مما  
تستهلك ، بينما تحمي كل أمة نفسها وراء حواجز جمرية محاولة خلق الأسواق المحلية .  
وعليتنا أن نعترف أن هناك نذير شوم من وراء المجهودات العلية التي يبذلها من  
يريدون بنية طيبة ودافع نبيل — أن يجعلوا موارد الطبيعة ملائمة للانسان .

وأيّن الدواء ؟ أنا لا أعرف . فقد يتخيل البعض عالماً مثالياً بعيداً فيه  
الانسجام التام بين العمل وثماره وفيه توزيع عادل للعمل والأجر والانتاج . ثم  
بعد هذا كله يبقى السؤال الآخر ، كيف سيمضي الانسان أوقات فراغه التي اكتسبها  
بإلقاء مهمة العمل والكد على الرفيق الميكانيكي الذي لا يكل ولا يمل ؟ هل بطمع  
أن يسمو روحياً حتى يستغل هذا الفراغ استغلالاً صالحاً . وأنى لادعو الله متضرعاً  
أن يسعى الانسان لهذا الغرض وأن يصل إليه ، ولن يصل إلا إذا طلبه ورغبه  
ولا أقبل أن أظن أن الانسان مصيره إلى الانحلال والزوال نتيجة لاستعماله إحدى  
النفحات الإلهية التي وهبها ألا وهي مقدرة المهندس على الخلق والبناء ، ينتشر

٩ - هروب : ينصرف البعض عن العلم يائسين من محاولة إصلاح الطبيعة البشرية التي لا تتغير . وبغض الآخرين أنفسهم انغماساً تاماً في العمل العلى المباشر ورفضون أن يبحثوا في نتائج الاجتماعية لأنهم يعلمون سلفاً أن هذه النتائج قد تكون ضارة . وقليلون هم السعداء الذين يشاركون هـ . ج . ويلز رأيه المشهور عن الرياضة البحتة :

« أن هذه المادة - أى الرياضة البحتة - ليس لها أى فائدة عملية - بمعنى أنها لا تستعمل مباشرة لتشجيع الفك بالارواح البشرية ولا تزيد الفوارق الحالية في توزيع الثروة . »

ويقبل الكثيرون الرأى القائل بأن العلم إن هو إلا أحد الألعاب مثل البريدج أو الكلمات المتقاطعة إلا أنها أكثر تسلية وأمتع لمن لم ميل شخصى في هذا الاتجاه . وسيظل هذا الرأى دائماً جزءاً من الحقيقة . لأنه يجب أن يشعر العالم الحقيقى بالسرور والتقدير للعمل الذى يقوم به وهذا التقدير لا يختلف أساساً عن تقدير الفنان أو الرياضى لعمله . وكان رثر فور د يقسم العلم إلى قسمين : الطبيعة وجمع طوابع البريد . ولكن إذا تابعنا وجه الشبه فيجب تقسيم العلم إلى لعب بالأدوات وجمع طوابع البريد .

١٠ - أهمية العلم الاجتماعية : ولا يمكننا أن نعرف وظيفة العلم الاجتماعية في جملتها إذا اعتبرنا هذه الآراء الشخصية إذ لا يمكننا أن نصل إلى ذلك معتمدين على آراء العالم عن عمله أو على فكرته عن النظرة التي يريد أن ينظر الناس إليه بها . وقد يتمتع العالم بعلمه وقد يظن أن عمله وظيفة نبيلة أو مسلاة ولكن هذا كله لا يفسر النمو العظيم الذى بلغه العلم في عصرنا هذا ولا يبين لنا سبب انصراف عدد كبير من أقدر الناس وأكثرهم كفاءة إلى العلم .

من الجلى أن العلم قد اكتسب أهمية اجتماعية أكبر جداً من أن تعزى لمثل هذا النشاط العقلى . ولم يستعمل العلم مباشرة لخير البشرية . فعلينا أن نعرف لآى الأغراض يستغل العلم الآن . وهذا بحث اجتماعى واقتصادى أكثر منه فلسفى .

١١ - العلماء بصفاتهم عمال : لا يمكن أن يقوم البناء العلى الشاىخ الذى نراه اليوم إلا إذا كان للمولين الذين يمدونه بالمال فائدة إيجابية من ورائه . والعالم يجب

ن يعيش . وقبلما يكون عمله مؤدياً للإنتاج العاجل . وقد مضى الوقت الذى كان فيه العالم رجلاً ذا موارد خاصة أو يكسب عيشه من تجارة أو حرفة إضافية . ولم يعد البحث العلمى كما قال أحد أساتذة كامبريدج فى الجيل الماضى ، عمل مناسب يشغل به الجنتلمان الانجليزى وقت فراغه ، وقد دلت إحصائية تمت منذ سنوات فى الولايات المتحدة الأمريكية أن من بين ٢٠٠ من أشهر علمائها يوجد انسان فقط لهم مواردهم الخاصة بينما يشغل الباقون وظائف علمية بأجر . وقد أصبح العالم اليوم موظف بمرتبة شأنه شأن موظف الحكومة العادى أو مدير المحل . وهو كذلك إذا عمل فى الجامعة فهو مقيد ، إن لم يكن فى التفاصيل فى الاتجاه العام للبحث ، برغبة المسيطرين على وسائل الإنتاج عامة . والبحث العلمى جزء صغير ولكنه هام جداً فى عملية الإنتاج الصناعى (٣) . فإذا أردنا بحث وظيفة العلم الاجتماعية الآن وجب أن نتجه إلى خدمات العلم فى الصناعة .

١٢ - العلم للمربح : يظهر لنا من تاريخ تطور الصناعة بما فيها الصناعة الحكومية الغربية المعروفة بإسم الحرب وكذلك أقدم الصناعات ، وهى الزراعة ، أن تطبيق العلم هو اليوم السبيل الوحيد تقريباً إلى تغيير عمليات الصناعة والترقى بها فى مدارج السكفاءة المتزايدة ومن ثم الربح الأوفر . والتغيرات التكنولوجية الأساسية الثلاثة الناجمة من تطبيق العلم هى زيادة وسائل الإنتاج الأوتوماتيكية والاستفادة التامة بالخامات ومنع ضياعها هباءاً وتوفير رأس المال للإنشائى نظراً لسرعة الإنتاج . ومن جهة قد تنعدم هذه الميزة الأخيرة نظراً لارتفاع ثمن الآلات الأوتوماتيكية . والنتيجة هى أما إقلال نفقات التشغيل المؤدية إلى نقص الإنتاج - أو ما هو أكثر حدوثاً - زيادة الإنتاج مع بقاء نفقات التشغيل ثابتة . فالعلم مكمل إذن لوسائل تخفيض الإنتاج الأخرى مثل تنظيم المصنع وتشغيل العمال أو تخفيض الأجور . ويتوقف مدى استخدام العلم على مزاياه بالقياس إلى الطرق الأخرى . وهذه المزايا حقيقية محدودة ولكنها لا تستغل الاستغلال الكافى بسبب جمود أصحاب المصانع . ولولا مساعدة العلم على زيادة الربح لما وصل التقدم العلمى إلى درجته الحالية مهما قيل عنه . فلو أبطلت الإعانات الحكومية وغير الحكومية المباشرة وغير المباشرة التى يتلقاها العلم لنزل مستواه مرة واحدة إلى

درجة تشبه ما كان عليه في القرون الوسطى . وهذا الاعتبار العلمى يدحض حجة الفلاسفة المثاليين مثل برتراند رسل فى أن يستمر تقدم العلم نفسه دون أن تقدم الصناعة فى الوقت ذاته . وفصلا عن أن الصناعة تمد العلم بالأجهزة والأدوات العلمية وكذلك تقدم له المسائل العلمية ليحلها فهى المصدر الوحيد لتمويل العلم . وستكون هذه هى أيضا الصلة بين العلم والصناعة فى حدود الاقتصاد الاشتراكى ، حيث لا يكون العلم مسخرأ للربح وبذلك تصبح الحاجة إلى التوسع فى الإنتاج إلى أقصى حد لخير الناس ذات شأن ولهذا سيكون العلم أشد اتصالا بالصناعة والزراعة والصحة .

١٣ - المؤسسة العلمية : وقد نتج عن هذه الصلة بين العلم والصناعة أن تحول العلم خلال القرن الماضى تحولا مطردا حتى أصبح مؤسسة تقارن - إن لم تكن أكثر أهمية - بالمؤسسة الدينية والقانونية . واعتمدت المؤسسة العلمية كما هى الحال فى الدين أو القانون على النظام الاجتماعى السائد فكانت تغذيها نفس الطبقة من الناس وكانت مشبعة بآراء الطبقات المسيطرة عليها . ولكن العلم اكتسب تنظيميا وحياء ونظرة خاصة به . ويقبل الناس الآن وجود المؤسسة العلمية مع قيام الصناعة كأنه أمر طبيعى لأن العلم بالتعاون مع الصناعة قد أدى إلى تقدم سريع وكبير فى الماضى ولذلك يظن أن هذا التقدم سيستمر أوتوماتيكيا . قد يبدو أن ليس هناك أى داع لتقدم العلم بأكثر مما يلزم لتقدم الصناعة ذاتها . ولكن حوادث السنوات الأخيرة قد دلت على الخطأ الظاهر فى اتخاذ البحث السطحي لحوادث الماضى القريب دليلا للتنبؤ بالتطورات الاقتصادية المستقبلية . بل يجب أن تكون نظريتنا أعمق وأوسع مدى .

١٤ - هل يسفر العلم ؟ لقد رأينا فى التاريخ مؤسسات تنمو ثم تجمد وتزول فكيف نعرف أن العلم الحديث ان يكون هذا نصيبه ؟ فقد كانت النهضة العلمية الكبرى قبل عصرنا هذا ( وهى علم الإغريق ) قد أصبحت مؤسسة ثابتة ثم زالت قبل أن يزول المجتمع الذى أقامها بمدة طويلة ، فكيف نعرف أن مثل هذا لن يحدث للعلم الحديث - بل كيف نعرف أن هذا لا يحدث فعلا الآن ؟ . ولا يكفى لإجابة هذه الأسئلة أن ندرس موقف العلم حاليا . بل تحتاج الإجابة الكاملة إلى دراسة وافية لتاريخ العلم كله . ولكن مع الأسف لم يكتب بعد تاريخ العلم باعتباره مؤسسة متصلة

بالحوادث الاقتصادية والاجتماعية ولم يحاول أحد كتابة مثل هذا التاريخ . وما كتب حتى الآن في تاريخ العلم لا يزيد عن كونه سجلات أمينة لعطاء العلماء وأعمالهم ، قد تصلح لإلهام شباب المشتغلين بالعلم ولكنها لا تفيد في تفهم نشأة العلم ونموه كمؤسسة . ويجب أن نحاول محاولة ما في هذا الاتجاه لكي نفهم دلالة المؤسسة العلمية كما هي الآن ولكي تبين صلاتها المعقدة بالمؤسسات الأخرى وبالنشاط الاجتماعي العام . ومفتاح تقدم العلم في المستقبل في يد الماضي . وبعد دراسة هذا الماضي دراسة سريعة يمكننا أن نعين رسالة العلم الاجتماعية وتبين ماذا يكون من أمرها .

### ملاحظات على الفصل الأول

(١) أنظر كتاب : Revolt From Reason تأليف هوجين

(٢) من الظريف أن نلاحظ أن هذه الفقرة تأتي مباشرة بعد فقرة نكلم فيها أفاطون عن العلم الحربي وهو عنده أنبل أوجه العلم : —

« ثم قال من الواضح أن الجزء الذي يتصل بالحرب منه يهين لأنه في إقامة المسكرات واحتلال المواضع وتجميع العسكر واستعمالهم وفي إجراء جميع مناورات الجيش الأخرى في ميدان المعركة أو في البر سيكون من الأهمية بمكان للرجل العسكري أن يكون عالماً بالهندسة . »

ولكنني أجبت قائلاً أن جزءاً شتيراً من المعلومات الهندسية والحسابية يكفي لهذا الغرض . »

(٣) قد يكون الطب مستثنى من هذا ولكن يصح اعتبار التقدم الحديث في الخدمات الصحية عاملاً أساسياً في المحافظة على العدد الكبير من العمال في المناطق الصناعية المكتظة بهم .

## الفصل الثاني

### عرض تاريخي

#### العلم والتعلم والحرفة

١٥ - العلم كما نعرفه اليوم حديث العهد - فقد تشكل في وضعه الحالي فقط في القرن السادس عشر وإن كان أصله يرجع إلى مبدأ الحضارة أو إلى ما هو أبعد من ذلك أيضا ، أى إلى منشأ المجتمع الإنساني ذاته . وقد نشأ العلم الحديث من منبعين : الأول تأملات الساحر والكاهن والفيلسوف والثاني خبرة الصانع وتراثه في حرفته . وقد غلب علينا الإهتمام بمنبع العلم الأول دون الثاني حتى ليخيل لنا أن تقدم العلم أعجوبة أكثر مما هو في الواقع . إذ أن مفتاح تفهم تاريخ العلوم هو التفاعل بين مناسط الإنسان النظرية والعملية .

١٦ - العلم البرأى : وقد أتى على الإنسان حين من الدهر ، اجتمع لكل فرد فيه صفة الصانع وصفة الساحر فجمعت الصفتان في نفس الشخص . وكان الغرض من النظرة السحرية ومن النظرة الفنية واحد في الحياة البدائية ألا وهو التسلط على العالم الخارجى مهما كان اعتباره وضرورة الحصول على الطعام وتجنب الألم والموت . وثلك ما نعرف اليوم على الأقل من الأساليب الفنية في الصيد والقتص والطب ودباغة الجلود وصناعة الأحجار والخشب والعظام والرسم والتحنيط يرجع إلى العصر الباليوليثى . وهذه كلها تمثل تقدما عظيما بالنسبة إلى المرحلة الحيوانية ولم تتم إلا بتقدم المجتمع ونشأة اللغة . ولكن نظرة الإنسان البدائى إلى الطبيعة لا يصح أن توصف بأنها علمية فقد كان اتصال الإنسان الأول بالطبيعة عن طريق ما كان ذا أثر مباشر في حياته مثل الجماعة التى يعيش فيها . والحيوانات والنباتات التى كان يحتاج إليها في طعامه وفى أغراضه الأخرى . وهذه هى - كما نعلم اليوم - أشد مظاهر الطبيعة تعقدا ولا زال التحكم فيها باستعمال الوسائل العلمية عسير المثال . فلا عجب إذن - بل كان من



اللازم - أن تكون نظرة الإنسان الأول اليها عن غير الطريق العلمى . وفى الواقع أمكن للإنسان البدائى شيئاً فشيئاً معالجة المجموعات البشرية والنباتات والحيوانات بتكييف سلوكه الحيوانى تدريجياً عن طريق التعاون الإنتاجى فى المجتمع . ولكن المعرفة النظرية - من جهة أخرى - ليست سوى ظاهرة اجتماعية بحتة بدأت مع اللغة . فلم يكن اذن هناك مناص من تفسير العالم الخارجى أولاً بدلالة أنواع السلوك الاجتماعى أى باعتبار الحيوانات والنباتات وكذلك الجماد جميعاً كأشخاص تعامل معاملة الأفراد الشاردة فى القبيلة . فلم يكن هناك مجال لنشوء التفكير العلمى المنطقى فى هذه الفترة ولو وجد حينئذ لما كانت له أية فائدة .

١٧ - الزراعة والمربيّة : وقد كان الكشف عن الزراعة أول ثورة كبرى فى المجتمع الإنسانى . وقد نشأت فى الشرق الأوسط ثم انتشرت ببطء . ولا زالت تنتشر - إلى سائر أنحاء العالم . وقد رافق الزراعة عدة عمليات فنية جديدة مثل استئناس الحيوانات والغزل والنسيج وصناعة الخزف وماتلى ذلك من استخدام المعادن ، وكذلك كانت الزراعة سبباً فى وجود أوجه النشاط الاجتماعى التى نعرفها باسم المدينة والتجارة - ولذلك أهمية كبرى فى تقدم العلم . فطريقة الإنتاج التى قد تسمح - وكثيراً ما كانت تسمح بايجاد فائض من الطعام صالح للحفظ والنقل جعلت من الممكن أن يعيش عدد متزايد من الناس دون أن ينتجوا طعامهم بأنفسهم مباشرة . وكذلك أصبح من الممكن أن تنمو وتزداد الرغبة فى الحصول على مواد غير غذائية - أشياء سحرية كالملاشيت والعنبر أولاً ثم المعادن ومواد البناء من أهاكن بعيدة ثم نقلها إلى مراكز الزراعة . وهكذا نشأت ونمت فكرة التجارة من تبادلات الإنسان البدائى المتصلة بالعادات والطقوس . ولكن التجارة فى شكل التبادل العيى تحتاج إلى ضرب من المعايرة ومن ثم نشأت الأعداد والمقاييس وانتشر استعمالها . وبالأعداد والقياس أصبح من الممكن استعمال النشاط العقلى مباشرة لأغراض عملية وهكذا ولدت النظرية على اتصال بالحقبة الواقعة . لكن الأرقام والمقاييس أكثر من أن تحفظها الذاكرة وهكذا نشأ فن الكتابة وامتد من تطبيقها البدائى فى الحسابات إلى باقى أنواع التسجيلات ووجد بذلك اتصال زمنى فى المجتمع ظل مستمراً . وسرعان ما نشأت أنواع التجارة

الحديثة مثل الاتهان - وصكوك التبادل - والأرباح والقروض ومعها الرياضيات اللازمة لها حتى أصبح من الضروري لرجل الأعمال وكتابه أن يحذف الحساب والجبر وذلك منذ ٤٠٠٠ عام على الأقل (١).

١٨ - المربنة والصانع : وينشأ عن التجارة مباشرة تكون المدن من تجمع القرى واعتمادها على فائض إنتاج قرى كثيرة وهذه المدن تنتج بدورها في مقابل ذلك الآلات وأدوات الترف . فالحرقة تجد فرصة للنمو في المدن وخاصة الحرف المعدنية الجديدة - نتيجة للطلبات المتزايدة على الأسلحة - لأن الحرب والسيطرة أصبحت عمليتين رابحتين بعد أن أتاح الزراعة تجمع فائض الإنتاج الزراعي . وقد أخذنا عن أصحاب الحرف في المدن القديمة ما بين ٦٠٠٠ ، ٤٠٠٠ ق . م الجزء الأكبر من فنون الحياة التي نستعملها حتى اليوم مثل المنازل الثابتة من الخشب أو الطوب أو الحجر ذات الغرف المتعددة والأفران والحمامات والمسالك وكذلك السفن والمركبات ذات العجلات وأشد الآلات بساطة مثل المستوى المائل - والبكرات والملف والبريمة ومعنى ذلك كله أن الإنسان علم الكثير عن الميكانيكا والطبيعة وكذلك - عن الكيمياء كما في صناعة المعادن ولا تعرف الآن هل كانت هذه المعرفة ضمنية أم واضحة لأن ليس عندنا آثار سوى الأشياء المصنوعة نفسها . ولكن لا شك أن نموها استدعى معرفة عليية أكثر مما وصل إلى علمنا بدليل ما تلى ذلك من تراخ في التقدم العلمي ما بين ٤٠٠٠ ق . م و ١٥٠٠ ميلادية . وفي هذه الحقبة الطويلة من الزمن استمرت التقاليد التكنولوجية بدون تغيير أساسي خلال تقلبات الحضارة اللهم إلى في الكمية والشكل .

١٩ - الانفصال المشؤوم بين الطاهن والصانع : وقد يقال (في تفسير هذا التراخي) أن الحلول التي وصل إليها بناء الحضارة الأوائل لمشاكل الحياة كانت قريبة إلى الكمال بحيث لم يوجد بعد ذلك الدافع لاجداث أى تغيير . وكذلك الحروب المتواصلة واختلال الأمن قد تكون سببا في بقاء التقدم ولكن هناك سبب آخر وهو الانفصال الذي نشأ بين الكاهن وصاحب الحرفة والذي حدث نتيجة لقيام المدن ، فالصانع هو رجل العمل والكاهن هو رجل الكلام ، وقد كانت الكتابة وفقا على الكهنة حصورا طويلة وكانت حياة الكاهن أيسر من حياة صاحب الحرفة ومركزه في المجتمع

أرفع ولذلك جذبت حياة السكهنوت إليها أذكي النفوس — فكان للدين والميتافيزيقا جاذبية كبرى مثل جاذبية العلم أو أكثر ، لمن أمنوا معاشهم بحيث لا تشغلهم المطالب الدنيوية . ومنذ أن أصبحت الهوة عميقة والفصل تاما بين الرجل النظرى والرجل العلمى أصبح التقدم المادى والعلمى كذلك بطيئا غير مؤكد ومعرضا للذكسات .

٢٠ — الفلك : ولكن من حسن الحظ بقى الاتصال قائما بين الدراسة النظرية والتطبيق العلمى فى ميدان الفلك والطب . فقد طبق الفلك علميا فى مهنة الزراعة الهامة وفى وضع التآويم وكذلك فى الملاحة لإنتقال التجار والجيوش من مكان إلى آخر بالاستعانة بالنجوم ولم يكن من الممكن أن تترك الدراسات الفلسكية للمزارعين والتجار نظرا لصعوبتها ولارتباطها بالسماء وهذه كانت منطقة الآلهة التى تسيطر على مقدرات الناس . وعلى ذلك يجب أن يترك للسكينة تفسير رغبات الآلهة والتنبؤ بها . ولعلم التنجيم فضل كبير على الفلك خاصة وعلى العلم عامة لأنه كان الدافع والمنشط لعمل الأرصاد الدقيقة وكان الفلك المجال الذى نجحت فيه الرياضيات الابتدائية فى تفسير الظواهر الحادثة فى العالم الخارجى . إذ أن حركات الأجرام السماوية تجرى بانتظام هندسى تام يسمح بوضع نظام لها بينما كانت العلوم المبنى عليها حرفة الصانع أكثر تعقيدا بحيث لم يصل ذكاء الإنسان إلى كشفها وقد استدعى الفلك الملاحظة والحساب واستدعى كذلك وجود الفلكيين وانصرافهم إلى الدروس واستمرارهم فيها فى أماكن متفرقة مددا طويلة أطول جدا من حياة الفرد . وهذا لايتأتى من الوجهة العملية إلا إذا وجدت امبراطوريات وحكومات مستقرة . فنبت العلم أولا باعتباره مؤسسة فى مراصد المعابد . ولما كانت حركات النجوم منتظمة بينما حركات الكواكب والقمر معقدة بذل الفلكيون أنفسهم فى تفسيرها جهدا كبيرا نشأت عنه فيما بعد أسس علم الهندسة .

٢١ — الطب : أما الطب فكان أقل حظا من الفلك فرعما عن أن الحاجة إلى معالجة الأمراض كانت أشد من الحاجة إلى الفلك فإن التقدم الذى حدث فى الطب كان ضئيلا جدا . وحتى منتصف القرن الماضى لم يكن لدى الطبيب أى دراية بطواعد وظائف الأعضاء والحفائق الكيمائية التى تقوم عليها ممارسة الطب . نعم كانت

هناك بعض عمليات جراحية ناجحة وشي من حسن التصرف في التمريض وقليل من الأدوية المتداولة كان لها بعض الفائدة (٢). ولكن الطبيب رغم علمه كانت وظيفته بمقتضى الأمل عند المريض ورفع المسؤولية عن أكتاف أقاربه . وكان الأطباء يعدون من البدء في طبقة الخاصة ذوى الحجى لاتصالهم ومعالجتهم ذوى النفوذ واليسار . محاولوا أن ينظموا من خبرتهم ومهنتهم بعض نظريات . وكانت هذه النظريات وليدة استدلالات عقلية خاطئة ومأينة بالآغلاط أكثر مما كان الأمر فى مباحث الفلاسفة أو الدين - هذا باستثناء بعض الكتابات المعقولة مثل قانون أبو قراط . ولكن هذه النظريات الطبية الخاطئة كانت المحاولات العلمية الأولى ويرجع الفضل فى إدخال التجارب فى البيولوجيا وتأسيس التعليم العلمى إلى هؤلاء الأطباء الأوائل .

٢٢ - الإغريق والعلم : وبنهضة الإغريق بدا كمالو كان العلم قد ظهر فى شكله المؤلف الآن ، لأن الإغريق الأولين وخاصة الأيونيين الذين كانوا قرصانائهم انقلبوا نهجاً توفروا لهم من الشغف العلمى وحس الاستطلاع من الناحية النظرية ماساعد كثيراً على فهمنا للسكون . ونقل الإغريق أولاً علم الأمم السابقة لهم بطرق مشروعة أو غير مشروعة فلم يبدؤا بطبيعة الحال دراسة السكون بأنفسهم مباشرة . وكانت لديهم ميزة هامة هى إطلاعهم على المعرفة السابقة بنشاط وتحمس وهذه الميزة مكنتهم من اختبار الصالح ذا الدلالة من تلك المعرفة وترك التقليدى وما يتصل بالسحر . وقد دلت الدراسات الحديثة على قلة الخبرة العلمية المبتكرة عند الإغريق المتقدمين وعلى مبلغ إعتادهم على الحضارتين البابلية والمصرية . فى الفلك مثلاً اعتمدوا فى دراستهم على إرصاد مئات السنوات السابقة التى كانوا هم خلالها برابرة همج .

٢٣ - العلم عند الفراعنة : ولكن الانفصال المشوم بين رجل العلم النظرى ورجل العمل كان موجوداً وسرعان ما بدا للعيان عند إغريق القرن الخامس بأكثر مما ظهر عند من قبلهم . فاستمر الحصول على معارف البلاد الأخرى وحدث بعض التقدم الفنى ولكن بدون تشجيع رجال الدولة وذوى النفوذ . وأصبحت المدن الإغريقية - فى شغل بالسياسة - بعد الحرب والتجارة ، والحاجة ماسة فى السياسة إلى الكلمة المزمعة وليست إلى معرفة الأشياء . فكان نبوغ الإغريق فى تأملاتهم التى

دفعهم إلى تفهم كنه السكون إعجاباً بالحقائق الأزلية ولذلك نجد أن استعمال المعرفة في إحداث تغيير أمر منكر عند سقراط وأفلاطون اللذان شهدا الكثير من التغيير في المنافسة المدمرة بين حكومات المدن الاغريقية وبين الطبقات التي فيها وهكذا كتب أفلاطون

و يمارس العلم للحصول على معرفة الاشياء الأزلية الباقية وليس لمعرفة ما يحدث في برمة ثم يقف بمدى الجمهورية الكتاب السابع .

٢٤ - امبار الحضارة الهلينية : وقد كان هناك صدوف عن هذا الرأى عند نشوء امبراطورية الاسكندر والدويلات الهلينية التي نشأت عنها . فجمع أرسطو ( معلم الاسكندر ) في فلسفته بين العناصر العملية والميتافيزيقية ولو أن تعاليمه الميتافيزيقية كان لها الأثر الظاهر في العصور المتأخرة . وشجع الحكام الهلنيين العلم الذي تغلب عليه النزعة العملية فأصبح هذا عصرأ ذهبياً في الميكانيكا والرياضيات ولو أن مواضيع البحث كانت في نطاق ضيق ومحصورة في العمارة والهندسة الحربية ومن هذه حرب الحصار والحرب البحرية وقد اعتمدت كثيراً على البراعة الميكانيكية فالميكانيكا بعد الفلك - هي أسهل فرع يمكن توضيحه بالرياضيات وأعمال أرشيدس - الذي كان مخترعاً حروبياً كبيراً - تدل على أن اليونانيين كانوا قد تمكنوا من قواعد علم الاستاتيكا .

وأكثر أهمية لدينا من وجهة نظرنا أن نعلم أن العلم في الإسكندرية كان منظماً - وقد نظمته الدولة ذاتها . فقد كان متحف الإسكندرية مكتبة وجامعة ومعهد بحث في نفس الوقت وأصبح العلماء من ذوى الرواتب الجارية في الدولة لا يضطرونهم طلب العيش إلى التنقل في البلاد . ولكن سرعان ما عدا عمل المتحف نفسه قليل الأهمية ملى بالخرافات حينما اعتمد في وجوده على الخدمات التي يقدمها للأمرء فكان هناك دائماً عدد وافر من العبيد لتأدية الأعمال التي تحتاج إلى مجهود . ثم انتهى عصر التوسع الاقتصادي فأصبحت الدول الهلينية في موقف دفاعي واخفت روح الشغف باستطلاع أحوال الأمم الأجنبية التي كانت من أكبر مظاهر العالم المرجوة عند الهلنيين . ولم يبق سوى الثقافة الأدبية والفلسفة وبعض الفلك .

٢٥ - الامم : استمرت فكرة المتحف كمرکز على قائمة حتى بعد انحلال

متحف الإسكندرية واختفائه . فقامت في العصر الإسلامي عدة مؤسسات مماثلة ابنت حيناً من الدهر . وتعتبر سيادة الإسلام هي المرحلة التالية من مراحل تاريخ العلم إذا أهملنا العصر الروماني الذي لم يكن فيها أى إنتاج علمي . وقد اقترنت المصالح العملية في أول العصر الإسلامي بحب الإستطلاع النظري كما حدث في عصر الاغريق وكان سبباً في نشأة العلم عندهم . وللإسلام نظرة أقرب إلى المادية من نظرة الفلسفة اليونانية فالذي يحظى بأكبر إجلال هو التاجر الأمين وليس الزارع ولا المحارب ولا الكاهن ولا الفيلسوف . وقد أقبل العرب على الآثار الاغريقية والفارسية والهندية واستخلصوا ما فيها من معرفة نظرية ولكنهم أولوا عنايتهم كذلك للدراسات المتصلة بالحرف التجارية وخاصة العقاقير الطبية وأشغال المعادن . وكانت السيمياء حافزاً قوياً لدراسة الكيمياء كما كان التجسيم حازماً للفلك عند البابليين . والكيمياء على خلاف الفلك والرياضيات علم لا يتمكن المرء منه إلا بعد تجمع التجارب والخبرة البطيئة ولا تحتاج نظرياته العامة إلا إلى قليل من التنسيق وفي الواقع لم تضاف النظريات الكيميائية الأولى أى شئ إلى الأفكار التي تنطوي عليها عمليات صانع المعادن البدائي . فكان المشتغل بالكيمياء يعلم الطريقة للوصول إلى نتيجة معينة دون أن يعلم سبب حدوث ذلك ..

٢٦ - المصور الوسطى - وقد تغلغلت المعرفة العلمية الإسلامية واليونانية ببطء شديد في القرون الوسطى في الغرب الذي كان لا يزال همجياً . ولم يكن الغرب مستعداً لتلقى هذه الرسالة مدة طويلة . فكانت حاجته أولاً أشد إلى كتب الاغريق الفلسفية المترجمة إلى العربية وأكثر من حاجته إلى التقدم العلمي المادي . فظلت البضائع الشرقية مثل الحرير والصلب والأحجار الكريمة والتوابل والعقاقير تستورد قروناً طويلة قبل أن يحاول أحد تقليد صنعها أو الكشف عن مصادرها . ولم يشر أحد إلى معنى العلم وقيمه الإنسانية إلا إشارة عابرة في كتابات بعض المتعلمين أمثال ألبرتس ماجنوس وروجر باكون . فقد نجح المجتمع في المصور الوسطى في بناء نظام ثابت من الهمجية والبربرية . وكان هذا النظام قائماً على إقتصاد بدائي وبذلك لم يحتاج إلى العلم ولم يهـ له مجالاً . فلم تكن المسألة أن الاختراعات لم تخترع ولكن المسألة أنه لم يكن يسمح لها بالنمو . فقد اخترعت في إيطاليا آلات للغزل تشبه مغزل (هارجر يفز) بل استعملت

هذه المغازل فعلا ولكن استعمالها أبطل بسرعة نظراً لتدخل جماعات الحرف بحجة أنها ضارة بأرزاق التجار .

ولكن نجاح مجتمع القرون الوسطى في الوصول إلى أوضاع ثابتة كان هو ذاته سبباً في اضطرابها ، لأن النظام والأمن أدباً إلى التجارة التي نشأ عنها تراكم الثروة الذي كان بدوره يتعارض مع الاقتصاد في الحكومة الإقطاعية . وحدث هذا التناقض في إيطاليا أولاً . وفي إيطاليا أيضاً نشأ العلم في شكله الحديث . وهكذا تفاعلت الناحيتان الاقتصادية والفكرية تفاعلاً عميقاً في النهضة الحديثة . فحدث التقدم السريع في التجارة والصناعة بالقياس إلى الطرق السائدة وفي نفس الوقت أعيد كشف المصادر الإغريقية الأصلية للفلسفة ثم العلم .

### نشأة العلم الحديث — العلم والتجارة

٢٧ — وقد اتصلت الجبهة بين النظرية والعمل في بعض النقاط وإن كانت الهوة بينهما لازالت موجودة . فقد ارتفع قدر الصانع الماهر . فاعترف به الأغنياء وقبلوه في وسطهم نظراً لمهارته . وتهيأ بعض المثقفين وكذلك بعض الأشراف لأن يهتموا بالفنون الميكانيكية . فاجتمع في منازل التجار مع الأمراء ورجال المال في المدن الإيطالية في عصور النهضة الرسام والشاعر والفيلسوف والعالم الآفاق من اليونان وأنشأ كوزيمو دي مديشي في فلورنسا عام ١٤٣٨ أول أكاديمية في العصور الحديثة وكانت هذه أكاديمية أفلاطونية حقاً ولكنها كانت شيئاً خارجاً عن الحدود التعليمية السائدة ومثالاً للأكاديميات العلية التي تلتها . وهنا تحققت أيضاً الشروط التي توفرت للعلم في صدر الإسلام وعند اليونان مع فارق ذي مغزى . فقد كان غرب أوروبا نسيباً فقيراً في سكانه وفي ثروته وكان حكامه شديدي الرغبة في الحصول على الثروة ولكن لم يكن لديهم سوى موارد طبيعية قليلة للحصول عليها .

فكانت أسهل الوسائل للحصول على الثروة هي مناجم الاحجار الكريمة والحرق والتجارة الخارجية التي لم تكن تختلف كثيراً عن القرصنة وكانت الدول المسيحية في القرون الوسطى تعاني نقصاً كبيراً في الأيدي العاملة وهي التي كانت متوفرة الامبراطوريات القديمة .

٢٨ - اقترانه المهارة بالتعلم : وفي هذا الوقت أصبحت المهارة مقدرة أعلى تقدير . وكانت المهارة أولاً هي تلك المهارة الطبيعية التي تهأت لصاحب الحرفة أو صانع الطواحين . فاحتاجت شركات التعدين الصغيرة إلى أن تستخرج الخامات أو تنزع المياه دون أن تضم إليها شركاء جدد أو تدفع أجوراً باهظة لعمال المناجم . وباختصار أرادت تلك الشركات أن تخترع الآلات التي تؤدي الغرض المطلوب . ولكن عندما أصبح التجار والأمرء والإقطاعيون أصحاب مناجم ومسابك وسفن طالبوا بطبيعة الأمر معونة المتعلمين الفنانين وأسائذة الرياضيات أو بتعبير أصح انتهز هؤلاء الفرصة فعرضوا خدماتهم . وخطاب ليوناردو إلى دوق ميلان (فقرة ١٦١) يعتبر مثالا تاريخيا لهذا فقد عرض فيه أن يبنى مجموعة متنوعة من آلات الحرب ويصرف المياه ويقوم بأعمال الهندسة المدنية ثم يتابع خطابه ذا كرا عرضا يمكنني أن أصنع تماثيل من الرصاص والبرونز والطين ولست أقل من غيري كفاءة في الرسم ، . ومن الجائز أن ليوناردو حصل على ما حصل عليه نظراً لحسن منظره وبفضل أغانيه . وهذا المثل يبين بجملاء كيف اجتمعت معاً وتقاربت مهام التشريفات والعالم والجندى والميكانيكى في ذلك العصر . ومثل هذا التجمع كان متعذراً في القرون الوسطى وكذلك في العصور السابقة .

٢٩ - النفرم التكنولوجى : وقد كان تقدم الأساليب الفنية للصناعة بطيئاً بحكم الضرورة ولا يرجع هذا إلى أن تقدم الأفراد فيه كان قليلاً لحسب بل إلى أن وسائل توصيل خبرة الماضى إلى الصانع فى الحاضر كانت معدومة . فهناك عوامل المحافظة على سر الصنعة وتعذر تلقين البراعة من شخص إلى آخر وحسد المنافسين الذين كانوا أقل حظاً فى النجاح ذلك الحسد الذى كان يذكيه نفوذ جمعيات أصحاب الحرف ( Guilds ) . كل هذه العوامل أدت إلى هبوط مستوى التقدم إلى أقل حد . وأهم من هذا أيضاً عدم توفر رأس المال اللازم لاستهلال عملية جديدة . ولما كان الأفراد المنفقون ثقافة فلسفية ورياضية عالية والذين لهم إلمام واسع بالتاريخ يولون الحرف والصناعات بعض اهتمامهم مؤازرين من الملوك والحكام ، حينما يحدث ذلك كان ينتج حينما تقدم عظيم وتفتح أبواب جديدة للنهضة . وقد كان رجال العلم الأكاديمي



بعيدين عن التأثير بمتاعب المصانع . وكثيراً ما كانت صلتهم بالأمراء وذوى الثراء كجلساء أو مستشارين سبباً في اهتمامهم بتنفيذ مشروعات تقدم رغماً عن مقاومة إتحاد الصناعات ومعارضتهم لها .

٣ - العلم القائم على خبرة الصانع : ولكن المساعدة التي قدمها أصحاب الفلسفة في المراحل الأولى للنهضة إلى أصحاب الصناعات للنهوض بوسائل الإنتاج كانت أقل شأنًا إذا قورنت بالمساعدة التي حظي بها العلم الحديث من دراسة الحرف ذاتها . فعندئذ أصبح اهتمام ذوى الفكر والحجى موجهاً نحو المناشط التي تشغل الإنسان في عمله بدلاً من أن تكون موجهة إلى الطبيعة الخارجة عن دائرته ، ولم يكن اهتمامهم هذا نظرياً قائماً على التأمل والاعتبار كما كان عند الإغريق بل أصبح عملياً ومن ورائه دافع قوى هو فائدة البشرية أو على الأقل فائدة دائرة أنصار العلم والعلماء . ومثل على ذلك أجريكولا العالم الإنسانى الذى كان صديقاً لكل من ميلانكثون وإرازموز . فقد قضى أجريكولا حياته فى دراسة طرائق التعدين والمناجم وأصبح هو نفسه صاحب منجم وصنف مؤلفاً كبيراً أسماه ( De Re Metallica ) الذى يعتبر إلى اليوم أفضل من أى مؤلف علمى سابق أو لاحق من حيث توازن الموضوعات وشمولها ، فقد وصف بدقة طرائق التعدين وصهر المعادن المعروفة من قديم . فوضع بذلك الأساس العلمى للجيولوجيا والكيمياء ، ولو أننا لم نقف على مايدل على أن نشاطه فى الصناعة أدى إلى احداث أى تغيير فيها . ويمكن القول عموماً بأن الدراسات العلمية فى القرنين السادس عشر والسابع عشر لم تؤت ثمارها فى الصناعات إلا عندما بدأت الثورة الصناعية ، ويستثنى من ذلك الملاحظة .

٣١ - الجمعيات العلمية الأولى فى إيطاليا : وقد بدأ علماء عصر النهضة نشاطهم فرادى أو جماعات فى بلاط أمير أو فى مدينة وكان التراسل بينهم بالخطابات وكانوا قلة فى العدد ، فكان من السهل أن يعرف كل منهم ما قديحدث من كشوف أو نظريات جديدة . ولم يكن من السهل تنفيذ سياسة تعاون واتحاد بينهم ، ولو أن مثل هذه السياسة كانت معروفة من أول الأمر . وكانت إيطاليا فى المقدمة فى موكب النهضة . فكان كبار المخترعين فى القرن الخامس عشر والسادس عشر وأوائل السابع عشر كلهم

إيطاليين أو تدربوا في إيطاليا باستثناء كبلر . وكانت الجامعات الإيطالية وعلى رأسها بولونا وبادوا الجامعات الوحيدة في أوروبا التي لم تناهض العلم ولم تكن دراساتها ذات طابع محدود . وأسست أول الأمر أكاديمية دي لينزي في روما عام ١٦٠١ ، ولكن بعد هذا التاريخ بثلاثين عاماً فقدت إيطاليا سيادتها الروحية والسياسية ووقعت تحت نفوذ اسبانيا وفقدت سيادتها التجارية ، فكانت لدول أوروبا الشمالية ، وبذلك فقدت أيضاً مركز الصدارة الذي كان لها في النشاط العلمي .

٣٢ - هولندا وانجلترا والجمعية الملكية : كانت دول شمال أوروبا في موقف يختلف عن ذلك فقد كانت مقبلة على عصر جديد من الرخاء ولم تكن تودع عصر مجدها كما كان الحال في أسبانيا . وكان عصر كبار الأمراء يشرف على الزوال وبدأ التجار ورجال الصناعة يظهرون وينشطون . وحينئذ اهتمت انجلترا وهولندا بالمعرفة الجديدة اهتماماً خاصاً نظراً للفائدة التي تنتج منها في تحسين وسائل الملاحة والحرب (٤) ولما ينتظر منها في تنشيط التجارة ولم يترك التقدم العلمي في أيدي الجامعات أو محبي العلوم بل حتمت الظروف أن يقوم به العلماء من الطبقة الراقية ، وقد جمعوا شملهم لمساعدة بعضهم البعض وتحولت الكلية المستترة ، سنة ١٦٤٥ في انجلترا فأصبحت بعد استرداد العرش ، الجمعية الملكية ، وبالمثل تكونت أكاديمية العلوم الملكية في باريس سنة ١٦٦٦ من الذين كانوا يجتمعون الاجتماعات الخصوصية في صالون آتينين باسكال في باريس سنة ١٦٣١ . وكان باكون أول بشير بوجود هذه الهيئات ولذلك كانت هذه الهيئات منذ نشأتها تسعى إلى الأغراض العلمية المنشورة في كتابه New Atlantis فنجد في دستور الجمعية الملكية الذي كتبه كرسطوفررن ما يلي :

إن الطريق الذي نراه للوصول إلى حكومة سعيدة لا بد وأن يكون بالأخذ بالفتون المفيدة والعلوم التي يجدها المرء بعد الاختبار الكامل أساس الجماعات المدنية والحكومات الحرة وهي التي جمعت الجروع بفعلها الساحر في مدن وضمتهم في الشركات . ويتم هذا بالاستعانة بفنون كثيرة وطرائق للصناعة عديدة يزيد بها غنى المجتمع كله واستفادته من مواهب كل من فيه وبذلك تعالج أو تلطف متاعب هذه الحياة القانية

وشقاها بأساليب متعددة وبذلك تشيع الثروة وتوزع توزيعاً عادلاً على كل إنسان حسب اجتهاده أى حسب ما يستحق .

ولا شك أن المدن العامرة إنما تقوم على هذه السياسة عينها وبها تنمو وتزدهر . وبها تصبح دولة أقل سكاناً أعلى شأنًا وأعز مجداً من دولة أكثر سكاناً ولكن أقل حضارة وأقرب إلى الهمجية إذ أن المعرفة الجديدة ، تعادل زيادة كبيرة في عدد السكان أو إذا شئت قل أنها تيسر العمل وتجعله في متناول القلة .

ولذلك قد عزمنا بعد التفكير وبعد ما ثبت لنا من رحلاتنا في البلاد والممالك الأجنبية أن تشجيع تقدم الفلسفة الطبيعية التجريبية وخاصة فروعها التي تنشط التجارة بما توجده من اختراعات تزيد في ربح رعايانا وراحتهم وتحسن صحتهم ويتم ذلك على أكل وجه بتأليف جماعة من الأشخاص المهرة العلماء القادرين على جعل هذه المعرفة الجديدة مهم الأروا وشاغلمهم وموضع دراستهم . ويكونون جمعية نظامية لهذا الغرض تتمتع بجميع الحقوق والمزايا . ( من مشروع انشاء الجمعية الملكية . المذكورة وشرحها بقلم كريستوفر ) .

وتظهر هذه الأفكار واضحة جلية ومختصرة في مشروع الإنشاء ذاته :

حيث أنه قد وصل إلى مسامعنا أن فئة من الناس من ذوى العلم والكفاءة والشرف قد اعتادوا منذ وقت الاجتماع بانتظام كل أسبوع ليشاوروا في الأسباب الخافية للأشياء . وذلك نظراً لميولهم الشخصية واهتمامهم بهذا الموضوع وغرضهم أن يقدروا الصحيح وغير الصحيح في الفلسفة وبذلك يكونون من المحسنين إلى الإنسانية يبحثون في شئون الطبيعة ، وأنهم قد خطوا فعلاً خطوات عظيمة فوصلوا إلى كشف عديدة عجيبة واختراعات وتجارب في تحسين الرياضة والميكانيكا والفلك والملاحة والفيزياء والكيمياء ولذلك قد عزمنا على منح رعايتنا الملكية ورضاءنا وتشجيعنا لهذه الفئة المبجلة وما ترمى إليه من الأغراض الكريمة . ( ٥ )

٢٣ - المكتوف والمعلم : ولكن في الواقع كانت الجمعية الملكية من حيث النتائج العملية المباشرة أقرب إلى رأى سويقت في كتابه لابوتا Laputa من رأى باكون في كتابه أطلانتيس الجديدة New Atlantis ، فقد بدأت الجمعية دراسات كثيرة في المسائل الصناعية دون نجاح كبير . وقد كان عمل العلم العظيم في القرن السابع عشر

هو في الحقيقة التهديد للكشوف الأساسية في الطبيعة والكيمياء . فلم يتوصل علماء القرن السابع عشر إلى نتائج نهائية إلا في الفلك ، وهي النتائج الممثلة في بحوث نيوتن التي أكملت وتوجت عمل جاليليو وكبلر . وكان للفلك أهمية اقتصادية عظيمة في القرن السابع عشر . إذ أن هذا العصر شهد بدء الملاحة في عرض البحار والتجارة الدولية والزراعة في المستعمرات . وفي هذا كانت جداول الفلكيين والبندول وترس الشاكن في الساعة هوامل أساسية في سلامة السفن وما حملت ، وكان لها أكبر أثر في فتح الإمبراطوريات البعيدة . وكان المرصد الملكي بجرينتش أول معهد تلقى إعانة حكومية في إنجلترا (٦) .

٣٤ - العلماء الأوائل : يعد القرن السابع عشر مرحلة الانتقال بين نوعين من رجال العلم : الهواة والمحترفين . وقد كان معظم أعضاء الجمعية الملكية أولاً من وجهاء المدينة وعظماء الريف ولو أن الملك نفسه وبعض كبار النبلاء كانوا أعضاء بها . وقد كانت اجتماعات الجمعية لدى معظمهم تسلية لطيفة قد تأتي عن طريقها بعض أفكار مربحة . ولكن كان بجانب هؤلاء موظفو الجمعية وهم هوك (٧) ومساعدوه والسكرتير أولدنبورج الذين اعتمدوا على العلم في اكتساب معاشهم ولو جزئياً فكان العلم شاغلهم الأول في الحياة . وكذلك كان نيوتن والنيل بويل من العلماء بالمعنى الحديث .

٣٥ - عهد نيوتن : وقد أسفرت نتائج البحث العلمي في القرن السابع عشر عن نجاح لم يكن منظوراً ، فإن العلم لم ينجح في تحقيق مطالب الإنسان مباشرة كما ظن باكون ولكنه نجح ، والفضل لعمل نيوتن ، في أن يوطد مكائنه كأداة فعالة في عمل حسابات دقيقة في الميكانيكا والطبيعة . وكانت طريقة نيوتن في تفسير كل هذه الظواهر باعتبار القوى المؤثرة على دقائق من المادة لها كتلة ، تبعث في النفوس الأمل مثل طريقة باكون الاستقرائية أو هندسة ديكارت المنطقية . وكانت الميزة العظمى في هذه الطريقة أنها نجحت فعلاً في مسائل الفلك والميكانيكا على الأقل . ولذلك بدأ الناس يطبقون طريقة نيوتن على غير هدى في جميع مسائل المعرفة الطبيعية وحاولوا استعمالها في الدين والأخلاق ولكن الفكرة القائلة بأن الناس يمكنهم بالمنطق والفكر وحدهما أن يحلوا جميع مشاكلهم ، كانت هذه الفكرة هي الدليل الأول والدافع الغالب على كل فلسفة

القرن الثامن عشر وامتد أثرها إلى خارج حدود العلم العادية . إذ أصبح العلم لأول مرة ذا قيمة ثقافية وكان له أثر بالغ في الحوادث السياسية وبذلك أصبح القرن الثامن عشر عصر التعقل والادراك وأصبح نيوتن المحافظ المتدين بشير الثورة الفرنسية . ومع ذلك كان الأثر المباشر لذلك على العلم مشنوما فأن عمل نيوتن كان عظيماً جداً لدرجة أن ظن الناس من بعده أن لا طائل من محاولتهم فعل أى شىء آخر .

### العلم والصناعة

٣٦ - لم تستمر النهضة العلمية الكبيرة التي وجدت في القرن السابع عشر طويلاً فقد كان جل اعتماد العلم على توافق ظروف اجتماعية وسياسية واقتصادية مجتمعة وعلى حذق نفر من الرجال عددهم أقل مما يجب ، ولذلك كانت الفترة من ١٦٩٠ - ١٧٥٠ خالية من التقدم العلمى وكانت هذه الفترة كافية لهضم المعلومات التي امتحدثت في القرن السابع عشر ولكنها كانت كافية أيضاً لنسيانها ( ٨ ) ولذلك لما بزغت شمس العلم مرة أخرى بزغت في ظروف وأوساط جد مختلفة . فقد كان نجاح كبار سادة القرن السابع عشر وتجاره فوق المأمول فأدى التوسع العادى في رموس الأموال ونمو التجارة إلى اشباع كل رغباتهم ولم يكن العلم لديهم بعد ذلك إلا تسلية أو لعب وسرعان ما ضجروا به . ولكن كانت هناك فئة أخرى بدأت في الظهور والاهتمام بالعلم وهي طبقة صغار الصناع الذين تفتحت أمامهم الأسواق بسبب الحروب التجارية فزاد الطلب على مصنوعاتهم فتفتنوا في تحسين صناعاتهم وفي ادخال طرائق جديدة لصنعها ولذلك كان العلم في القرن الثامن عشر مقترنا بالثورة الصناعية . فلم يعد الأمر أمام العلم قاصراً على دراسة طرائق الصناعة المألوفة إذ كان يتناولها التغير وكان على العلم أن يشترك اشتراكاً فعلياً في احداث هذا التغير . ولم يكن الدور الذي قام به العلم في هذا الشأن كبيراً أول الأمر . بل يرجع الفضل في ذلك أولاً إلى نمو الرأسمالية وتحطيم اتحادات أصحاب الحرف ( Guilds ) وخلق طبقة من العمال لا تملك شيئاً من جهة وإلى تجميع أموال للإستثمار من جهة أخرى . ولم يكن للعلم فضل في مبدأ الأمر في اطلاق المهارة البشرية الكامنة فالثورة الصناعية في مراحلها الأولى ( وهي مرحلة صنع آلات النسيج الميكانيكية ) كان معظمها من نصيب العمال غير المتعلمين ولكن العلم

اشترك اشتراكاً جزئياً في إيجاد تلك المنحة العظمى وهي الآلة البخارية التي حلت تلك المشكلة المسيرة ، مشكلة توليد القوة .

٣٧ -- الثورة البخارية : وجدت الآلة البخارية واستمدت أصلها المعقد من المدفع والمضخة . فقد كانت قوة انفجار البارود معروفة في الحرب وقد حاول الناس مراراً أن يجدوا هذه القوة العظيمة فائدة في غير الحرب ففشلوا ولذلك وجهت الجهود نحو قوة أطوع وهي قوة النار والبخار بدلاً من البارود . ولم تكن الحاجة شديدة لتوليد القوى في أول الأمر إذ كانت طواحين الماء والهواء كافية لتشغيل الصناعات القائمة وكانت الصناعة تنجمع حول هذه المصادر الطبيعية للقوى ، كما تنجمع الصناعة الآن حول مصادر الحثام . ولكن في حالة المناجم لم تكن المسألة بهذا اليسر ، فكان المنجم مرتبط بمكان الحثام وقد لا تتوفر فيه مصادر القوة الطبيعية . ولذلك كان من اللازم إما استخدام الحيوانات أو العمال أو تعطيل العمل تعطيلًا تاماً . فنشأت بذلك الحاجة إلى إيجاد طريقة جديدة لتوليد القوة وكان التفكير في قوة النار طبعياً . وقد بدأت محاولات كثيرة لتحقيق هذه الفكرة ، منها محاولة ماركيز ووتر ولسكنها فشلت نظراً لأن المواد التي تتحمل ضغط البخار الشديد لم تكن قد صنعت بعد . وهنا تقدم العلم . إذ أن كشف تورشيللي ضغط الهواء كشف عن منبع للقوة ، كان سلس القيادة على كل حال برغم أنه متعب . والفراغ كان سبباً في محاولات كثيرة لاستغلاله صناعياً وكان للعالم بابن Papin والمهندس الحربي سافيري Savery سنة ١٦٩٥ ونيوكومن صاحب مناجم القصدير في كورنوال سنة ١٧١٢ ، محاولات نحسبوا فيها حل المشكلة وأخيراً تمكنوا من صناعة أول آلة بخارية عملية لنزح المياه من المناجم على أساس اقتصادي . وبذلك أصبحت الصناعة غير مقيدة بمكان ما دام من الممكن الحصول على القوة اللازمة لها في أي مكان . ولكن هذا التحرر والتقدم لم يتم نهائياً إلا في قرن من الزمان بعد التحسينات الأساسية التي أدخلها واط على الآلة البخارية .

٣٨ - العلم والثورة - الجمعية القهرية : ثم اخترع فرانكلين سنة ١٧٥٢ مانعة الصواعق فكان لها بالإضافة إلى النتائج السلبية السابقة أثر كبير في فتح أذهان رجال الأعمال لأهمية العلم باعتباره قوة يمكن استخدامها في الحصول على الربح وكذلك

أيقنوا أن السبيل لهذا هو زيادة التعمق في البحث عن أسرار الطبيعة . ولذلك ابتدأت الروح العلمية تشيع في أوساط الصناع في أواخر القرن الثامن عشر ، وفي هذه الأوساط حدث معظم التقدم الجديد في العلم . فنجد أن العلم في الثورة الصناعية ازدهر في ليدز ومانشستر وبرمنجهام وجلاسجو وفيلادلفيا وليس في كمبردج أو أكسفورد أو لندن . وكان المشتغلون بالعلم من طلاب الإصلاح وفئة السكوايكر وليسوا من رجال الكنيسة ووجهاء الريف ، وكان أنصار العلم من رجال الصناعة بعد أن كانوا من النبلاء والتجار وأصحاب البنوك . ولم تكن ( الجمعية الملكية في لندن ) هي المركز الأساسي للعلم في إنجلترا في أواخر القرن الثامن عشر بل كان ذلك في الجمعية القمرية في برمنجهام برعاية بولطون وويلسكسون ووجوده كان يحضر انعقادها واط وبرىستلى وأراسموز داروين ( ٩ ) . ولم يعد العلم ضروريا لمديرى الصناعة فحسب بل أصبح من اللازم أن تكون لدى رؤساء الصناع بعض المعرفة العلمية الأساسية . ولذلك اتجهت الرغبة إلى إدخال العلم في نظام التربية في المناطق الصناعية . ولم يكن ثمة رجاء في مساعدة الجامعات في هذا الشأن لأنها كانت قد انحطت كثيراً في القرن التاسع عشر بسبب الجهل والتعصب والسكسل . ولذلك أنشئت معاهد خاصة للصناع ومكتبات في مراكز الصناعة الحديثة . وكان من الظواهر التي لها دلالتها أن أول هذه المنشآت قام في أمريكا حيث أنشأ فرانكلين أكاديمية فلادلفيا سنة ١٧٥٥ . ثم أسست معاهد مماثلة في مانشستر وبرمنجهام وجلاسجو وأخيراً أنشأ السكونت رمفورد - وهو شبيه بفرانكلين وإن كان أقل شأنًا - المعهد الملكي في لندن . وقد كتب لهذا المعهد الأخير أن يكون أبعد هذه المعاهد صيتاً . ونقتطف فيما يلي فقرة عن عمل رمفورد من كتاب كروثر المسمى : العلماء البريطانيون في القرن التاسع عشر صفحتى ٣٥ - ٣٦

فقد اقترح ( أى رمفورد ) سنة ١٧٩٦ أن تنشأ في لندن مؤسسة بالتبرعات الفردية والاشتراكات الغرض منها أطعام الفقراء . وبيع الطعام بثمان مخفض لمن يكونون في حاجة إليه وتوفير العمل النافع لهم . ويقترن بهذا معهد لإدخال وإشاعة استعمال الاختراعات الحديثة والتحسينات المستجبة وخاصة ما اتصل منها باستخدام الحرارة وتوفير الوقود وغيرها من الأدوات الميكانيكية التي تؤدي إلى زيادة الراحة في المنزل وتوفير النفقات . وذكر رمفورد لأصدقائه أنه يعتقد اعتقاداً جازماً بأن

العناية بالفقراء والمعوزين يجب أن تكون سنة مرعية في الأوساط العالية . وقد أنشئت جمعية تحسين حال الفقراء في لندن تحقيقا للشطر الأول من دعوة رمفورد أما الاقتراح الثاني الخاص بإنشاء معهد للبحوث فقد فصل عن الجزء الأول لأنه من الأهمية والاعتبار بحيث لا يصح أن يكون تابعا لآى مؤسسة أخرى ولذلك يجب أن يقوم وحده على الأسس المناسبة ، وقد أسس المعهد فعلا سنة ١٧٩٩ وجمعت له التبرعات لأجل إنشاء معهد عام لنشر المعرفة وتسهيل ادخال الاختراعات الميكانيكية الجديدة واشاعة استعمالها وكذلك للتعليم بواسطة محاضرات فلسفية وتجارب ولتطبيق الكشوف العلمية الجديدة في تحسين الفنون والصناعات والمساعدة بصفة عامة على توفير وسائل الراحة المناسبة في الحياة . وجعل السير جوزيف بانكس رئيس الجمعية الملكية رئيساً لمجلس الادارة وأختير رمفورد سكرتيراً واشترى منزل المعهد و شارع ( البرمال ) وحولت غرفه إلى معامل وقاعات محاضرات ومكاتب وغير ذلك وحيز جناح فيه لسكن رمفورد . وعين طاه ماهر لتحسين صناعة الطبى وترقيتها ، إذ أن ذلك من أغراض المعهد وليس أقلها أهمية ، ولكنه هذا المعهد ، شأنه في ذلك شأن كل معهد يقوم بتأسيسه المثاليون الاجتماعيون ، سرعان ما انجمه ، ليس نحو الأغراض التي أنشئ من أجلها ، بل نحو تلك الأغراض التي وجدت في لائحة تأسيسه وكانت ذات أهمية للطبقات ذات القوة الاجتماعية المتزايدة . فكما أن طلبة مدارس الأجرومية العمومية التي أنشئت لليتامى في القرن الخامس عشر أصبحوا فيما بعد من أبناء الأمراء ، كما أصبحت حركة روشدايل للتعاون مؤسسة تجارية توزع أرباحا بعد أن كانت جمعية اشتراكية . وكذلك المعهد المللكي ، فبدلاً من أن يكون مؤسسة لحل مشاكل الفقراء أصبح معهداً لحل المسائل العلمية التي ترى الهيئات الحاكمة أنها ذات أهمية . وكل تقدم في العلم يفيد الفقراء في النهاية حقا ولكن بعد أن يكون قد أفاد رجال الصناعة الذين يشتغلون بالعلم . . .

٣٩ - عصر ازدهار العلم في فرنسا : وكان القرن الثامن عشر في فرنسا عصر الانتقال من حكم الإقطاع المللكي إلى عصر جمهورية الطبقات المتوسطة وفق الخط الإنجليزى . وكانت الصدارة للسياسة والفلسفة ، وكان العلم مطلوباً أيضاً وخاصة في أواخر القرن عند ما ازدهرت الصناعة . ولكن العلم كان من أول الأمر ذا صبغة رسمية وصفة حربية أكثر مما كان في إنجلترا . حتى إن مدارس المدفعية الفرنسية كانت



هى المعاهد الأولى التى أدخلت العلم فى برامجها . وفى هذه المدارس تدرب فطاحلة الرياضيين وعلماء الطبيعة الذين ذاع صيتهم فى آخر القرن أمثال لاجرانج ولا بلاس ومونج . ولكن أشهر تلامذة هذه المدارس كان بلا شك نابليون . وقد كان نابليون من بين رجال الدولة أول من قدر أهمية العلم . وقد كان لافوازييه فى نفس الوقت عضواً فى المؤسسة المالية الاحتكارية المسماة Fermièrs Generaux وكان رئيساً لترسانة الحكومة وفى معملها كشف عن أهم نتائجها العلمية . وقد كان كره أهل باريس لتلك المؤسسة المالية هو السبب الأساسى فى محاكمته وإعدامه . وقد تابعت الثورة الفرنسية بعد فترة من الفوضى الاتجاهات العلمية التى بدأت فى القرن الثامن عشر ، فأسست المدرسة البوليتكنيكية وأنشئ مكتب الموازين والمقاييس ووجدت بذلك المؤسسات العلمية المعتمدة اعتماداً كلياً على أموال الدولة .

٤٠ - **الصناعة الكيميائية والنظم الثورى فى الغازات :** تم وضع الميكانيكا العلمية فى القرن السابع عشر تقريباً ولم تظهر ثمرة ذلك إلا فى القرن الثامن عشر ممثلة فى الآلة البخارية ، ثم فى القاطرة البخارية وكان أكبر انتصار للعلم فى القرن الثامن عشر تحويل الكيمياء من مجموعة أساليب فنية متوارثة وطرائق تقليدية إلى علم تدخل فيه القياسات والحسابات كما هو الحال فى الميكانيكا . وقد تم ذلك فى النهاية بفضل لافوازييه ودالتون بادخالهما فى الكيمياء اعتبارات طبيعية مستمدة غالباً من خواص الغازات . وهذه هى الثورة فى الغازات ، التى من نتائجها أن نمت الصناعة الكيميائية الثقيلة فى القرن التاسع عشر وصنع مسحوق إزالة الألوان وغاز الاستصباح والصودا (١٠) .

٤١ - **العلم يصبح ضرورة فى القرن التاسع عشر :** وسرعان ما أصبح العلم ركناً أساسياً من أركان الحضارة معترفاً به ، بعد أن تقدمت الثورة الصناعية ، فأصبح العلم ضرورة لاغنى عنها فى شتى الفروع ، فى القياسات الصناعية ومعايرتها وفى إدخال العمليات الجديدة وتحسينها اقتصادياً ، ولكن كون العلم ضرورياً للصناعة ليس كافياً فى حد ذاته لى ينال العلم معونة الصناعة ويعتمد عليها . بل إن الحقيقة هى أنه فى خلال القرن التاسع عشر كان من المتعذر تقريباً الحصول على معونة مالية كافية من الدوائر الصناعية لتشجيع العلم وإدخاله فى التعليم رغماً عن الإلحاح فى الطلب ، وهذه صفة لازمة لعصر

التمسح الرأسمالى الفردى . وكانت المؤسسات الرسمية من أى نوع وخاصة المؤسسات الحكومية لا تتمتع بثقة رجال الصناعة ولم تكن ثمة وسيلة لجمع اكتتابات كافية لآى معرض إن لم يكن يحقق ربحا ماديا عاجلا . وكان معظم البحث فى أوائل القرن التاسع عشر يجرى فى المعهد الملكى وغيره من معامل ذوى اليسار ، حتى أن المعهد الملكى فى عهد دافى وفاراداي كاد أن يكون المعهد الوطنى للطبيعة والكيمياء . ورغمما عن فائدته العظمى للصناعة ، كان من الصعب الحصول على المال الكافى له . فقد حدث سنة ١٨٣٣ أن وجد فاراداي صعوبة كبيرة فى الحصول على عدة مئات من الجنيهات تمكن المعهد من البقاء لمتابعة نشاطه ، هذا بعد سنتين فقط من الكشف عن ظاهرة الحث الكهربي التى غيرت وجه الحضارة (١١) .

٤٢ - ألمانيا تبرا نشاطها العلمى : وفى الوقت ذاته كان العلم يتقدم بخطى واسعة فى أوروبا . وكان العلم فى فرنسا قد وصل إلى القمة فى أوائل القرن التاسع عشر ، ثم انتشرت الحركة العلمية منها إلى المانيا التى أصبحت قادرة على الاشتراك فى الثقافة الأوروبية اشتراكا مستقلا لأول مرة منذ القرن السادس عشر . وكان الشعب الألمانى أكثر استعدادا لقبول النظرة والنتائج العلمية وخاصة فى الكيمياء عن الفرنسيين فكان هذا بالإضافة إلى إصلاح الجامعات الألمانية سببا فى تقدم العلم فى ألمانيا تقدما عظيما حتى أنه وصل فى منتصف القرن إلى مكان الصدارة بين علوم الدول الأخرى وإن كان كذلك فى الكم فقط دون الكيف . وكان رجال الصناعة من الألمان أيضا أكثر استعدادا لفهم النتائج العلمية والاستفادة بها من أقرانهم فى إنجلترا .

وقد ابتدأ العلم يحظى باعتراف الحكومة وتشجيعها فى إنجلترا فى منتصف القرن التاسع عشر . ويرجع هذا إلى أثر النجاح العظيم الذى نالته المانيا بسبب اهتمامها بالعلم من جهة وإلى تشجيع الأمير الألمانى الذى تزوج الملكة فيكتوريا من جهة أخرى فأنشئت إدارة للعلوم والفنون وتألقت لجان ملكية عديدة لتعمل على إدخال العلم فى برامج الجامعات القديمة وجعله جزءا أساسيا فى الجامعات التى كانت قد بدأت فى الظهور فى لندن والمدن الإنجليزية الأخرى . وكانت العناية متجهة أولا إلى العلوم ذات الفائدة المادية المباشرة وهى الطبيعة والكيمياء . أما علوم البيولوجيا فتأخر إدخالها سنوات طويلا . وكان

داروين في أغلب حياته معتمداً على موارده الخصوصية أما هكسلي فقد كان يستمد رزقه من المساحة الجيولوجية (١٢) .

٤٣ - العلم كؤسسة : ففكرة العلم البحث : ورغما عن هذا كله ابتداء العلم في القرن التاسع عشر يأخذ شكل مؤسسة . وجددت الجمعية بلندن ورجعت إلى السعي في تحقيق الأغراض التي أنشئت من أجلها في القرن السابع عشر ولكن في نطاق أضيق (١٣) .

وأنشئ الجمع البريطاني لتقديم العلوم سنة ١٨٣١ لكي يخلف الجمعية الملكية لكنه أصبح فيما بعد الوسيلة الأولى لنشر الثقافة العلمية بين الجمهور . وتألفت جمعيات علمية كثيرة تختص كل منها بفرع من فروع العلم مثل الجمعيات الكيميائية والجيولوجية وغيرها وكانت كل منها على استعداد لنشر البحوث . وبذلك وجدت دائرة علمية كاملة من الأساندة في الجامعات والمعاهد والموظفين في المعامل الصناعية والهواة ولكنها كانت مختلفة عن الدائرة العلمية التي وجدت في القرن السابع عشر . إذ أنها اتخذت شعاراً لها البحث عن الحقيقة وليس العمل تحقيقاً للفائدة ، وكانت المساجلات العلمية العظيمة في القرن التاسع عشر مثل موضوع نظرية التطور كلها مساجلات في ميدان الآراء والأفكار . ولم يطالب العلماء بأى نصيب في توجيه الحكومة أو الصناعة . بل كان كل همهم المعرفة المجردة . فكان هذا التخصص والابتعاد مناسباً لكل من الفريقين . فرجال الصناعة من جهة كانوا يستفيدون من نتائج بحث العلماء وكانوا يدفعون لقاء ذلك ثمناً قليلاً ورجال العلم من جهة أخرى سرهم ظنهم أنهم يعملون في عصر التقدم الذي لا نهاية له ، عمالاً له أكبر نفع للمجتمع وكفاهم هذا السرور فلم يبحثوا بدقة كيفية استفادة المجتمع من عملهم .

وبذلك نشأت فكرة العلم البحث في الوقت الذي كان يجب أن يكون العلم فيه مرتبطاً أشد الارتباط بالتقدم في عصر الآلة . وفكرة العلم البحث معناها أن واجب العالم ينتهي بالقيام بعمله العلمي وعليه أن يترك ما يترتب على ذلك للنظام الاقتصادي السائد المفروض أنه نظام مثالي ، وهذا النظام مثالي لأنه ( طبيعي ) وقابل للتشكيل بتأثير القوى الاقتصادية دون أى تدخل . وهذه هي النظرة التي ما زالت موجودة عند

بعض العلماء. وكثير من العامة في عصرنا هذا ولو أنها لا تكاد تتفق إطلاقاً مع الواقع.

### العلم والتوسع الامبراطوري

٤٤ - وما هلت سنة ١٨٨٥ حتى تبين وجود تيار آخر ، وهو أن التوسع في الصناعات الإنتاجية كان يؤدي إلى نتائج سيئة غير مرتقبة . فلم تعد بريطانيا تحتكر وحدها الصناعة ، وكانت سيادتها الصناعية في اضمحلال أمام منافسة ألمانيا وأمريكا الناهضتين فتوجهت بريطانيا إلى امبراطوريتها لتهنئ أمامها الأسواق لصادراتها التي لم تعد من البضائع الإستهلاكية بل أصبحت من البضائع الإنتاجية مثل الآلات وأدوات السكك الحديدية . وزاد الاهتمام بالعلم كنتيجة عرضية لهذا الموقف ، فأُنشئت الكلية الامبراطورية والمعهد الامبراطوري لمعالجة المشاكل العلمية الخاصة بالامبراطورية وأعيد تنظيم الدراسات العلمية والبحث العلمي ولكن التصنيع في ألمانيا كان على مقياس أكبر وكان تطه العلم فيها أوسع . فقد كانت المدارس الفنية العالية (Technische Hochschulen) تخرج الاختصاصيين في الكيمياء والطبيعة بالآلاف وكانت المعامل الصناعية توظفهم **وبذلك** حازت ألمانيا نصب السبق وامتازت في صناعة المفرقات وصناعة الأصباغ ، وكانت الأسس الأولى لها تين الصناعتين قد وضعت في فرنسا وانجلترا ، ولكن سبق ألمانيا العلم جعلها تحتكر أسواقهما في العالم كله تقريباً .

٤٥ - الحرب العالمية : وكانت الحرب نقطة تحول هامة في تاريخ العلم . فقد كانت هذه الحرب بخلاف الحروب السابقة حرباً بين الأمم وليست بين جيوش جندت منها ، فدخلت الصناعة والزراعة ميدان الخدمة العسكرية وكذلك العلم . وقد كان العلم يطلب دائماً في الأغراض الحربية أكثر من طلبه في أغراض السلم العادية . ولا يرجع هذا إلى كون العلماء أنفسهم يرغبون في الحرب ؛ بل لأن طلبات الحرب كانت لها الأسبقية هل طلبات السلم . فالأمراء والحكومات أكثر استعداداً لتشجيع العلم في الأغراض الحربية دون غيرها أملاً في اختراع أو سلاح يرجح كفهم في الصراع بفضل جدته واستعداده ( أنظر فقرتي ١٦٤ ، ١٦٥ ) .

٤٦ - تعاونه العلماء : وقد تعاون العلماء في الحرب الأخيرة تعاوناً فاق كل ما حدث من قبل . ولم يكن الأمر قاصراً على الاستفادة ببعض النتائج العلمية بواسطة

نفر قليل من العلماء الفنيين ، بل كان الأمر أشبه بتعبئة عامة للعلماء في كل دولة وتوجيه نشاطهم كله في وقت الحرب لزيادة فعل الأسلحة المدمرة المستعملة أو اختراع وسائل دفاعية ضد أسلحة العدو . ( انظر فقرة ١٧٣ ) . وكان للعلماء الألمان في بادئ الأمر السبق في هذا الشأن . ليس فقط لكونهم أكثر عدداً من غيرهم بل أيضاً لأنهم كانوا أوثق صلة بالصناعة في بلدهم . وكانت هذه الميزة من الأهمية بحيث كادت تصبح فاصلة في سير الحرب لولا فقر ألمانيا في خامات الحرب الأساسية مثل الفلزات والمطاط وزيت البترول . وكان على حكومات الحلفاء أن تجمع شتات علمائها وصناعاتها وتوحد جهودهم أثناء الحرب ذاتها . وانتهى هذا بإنشاء مصلحة البحوث العلمية والصناعية سنة ١٩١٧ في بريطانيا وإنشاء المجلس الأهل للبحوث سنة ١٩١٦ في الولايات المتحدة . وقد جاء في تقرير مصلحة البحوث عن سنة ١٩٣٢ ما يلي :

« لقد وضع المشروع الرؤساء السابقون لهذه المصلحة في أعظم حرب في التاريخ . فقد ظهر جلياً منذ بدء الحرب أن تطبيقات العلم سيكون لها أهمية كبرى في الصراع . وقد سجلت أسماء العلماء في كشوف العاملين في المجهود الوطني ولكن دون فائدة تذكر . ولكن الحوادث نفسها ساعدت الذين طالما نادوا بزيادة الروابط بين العلم والصناعة في بريطانيا ، ودلوا بقوة لم تتوفر لديهم من قبل على الأضرار التي تنتج عن عدم متابعة الكشوف العلمية التي يمكن استخدامها في الصناعة . فقد تبين أن هذه الدولة كانت تعتمد الى حد كبير يوسف له على الواردات من دول الأعداء من المصنوعات اللازمة للعمليات الحربية . وكان عدونا الأكبر في تلك الأيام قد نجح بواسطة التطبيقات العلمية في الصناعة في التحكم في انتاج بعض السلع الهامة . وظهر أن طبيعة هذا التحكم ومداه مما يهدد كيانات القومى وأيقنا أيضاً انه لتحقيق النجاح في السلم كما في الحرب ينبغي أن نستغل موارد العلم استغلالاً تاماً في انهاء الصناعة . وكانت الجهود الحربية منها لما سيحدث بعد انتهاء الحرب . اذ كان المتوقع أن بعد انتهاء الحرب ستدخل الصناعة في بريطانيا في دور جديد يلزم له توحيد الجهود حتى تتمكن الصناعة البريطانية من المحافظة على تفوقها في العالم وحتى تحتفظ دوننا بالأسواق التي كانت لها من قبل ، لهذا كله قررت الحكومة حينئذ إنشاء مصلحة البحوث العلمية والصناعية ، ووافق البرلمان على تخصيص مليون جنيه كإسمال

لتجميع البحوث الصناعية . وقد تعاون الرؤساء السابقون لنا في هذا المنصب مع رؤساء الصناعة لمعرفة خير الوسائل لتشجيع البحوث الصناعية وتنتج من ذلك نظام انمادات البحوث ، ( انظر أيضا فقرة ١٦٥ ) .

٤٧ — العلم في الحكومة : تدل الفقرة السابقة على التغير الذي طرأ على نظرة الحكومات إلى العلم فقد زاد تقديرهم له كأداة رئيسية في نظام الدولة الحديثة . وأصبح من المؤكد أنه لا يصبح ترك العلم دون تنظيم ، معتمداً على بعض الأوقاف العتيقة أو التبرعات الطارئة . فقد ظهر أن بناء الدولة الصناعية الحديثة في الحرب والسلام إنما يقوم فعلاً على نشاط العلم المنظم وأن ليس ثمة فارق أساسي بين مشاكل الحرب والسلام في هذا الشأن . فالكشف عن موارد الثروة واستغلالها على أحسن وجه يعتمد على العلم وعلى العلم وحده . وكما تدل الفقرة السابقة لم يكن من السهل أن تجمع الآراء على أهمية العلم والدور الذي يجب أن يكون له . فكان ثمة قوى متصلة اتصالاً وثيقاً بالمؤسسات القديمة والمعادن المتأصلة تعمل على مقاومة أي محاولة لرفع العلم . وتم تنظيم العلم في كل الدول تقريباً بطريقة مهوشة يعوزها الحماس . فالحكومات والدوائر الصناعية في كل دولة رغبت في ذلك التنظيم أشد الرغبة ولكن دون استعداد لدفع الثمن . أما العلماء فاحتجوا بالغريزة وراة الاستقلال الذي كان لهم قبل الحرب . فرغم أن منهم جميعاً قبلوا الخدمة أثناء الحرب دون تردد ، إلا أنهم تقاعسوا وقت السلم حتى في الانساق على وجوب تعاون العلم مع الدولة والصناعة الاحتكارية القائمة . ونتيجة هذه التجارب المتضادة كان ما تم فعله في معظم الدول وهو حل وسط لا غناء فيه . فلا العلم ترك حراً ولا تم تنظيمه فعلاً . بل وضعت أموال مبعثرة في أيدي هيئات إدارية كثيرة تحول دون التحكم والتنظيم ( انظر الفصل الثالث ) .

٤٨ — عزم ما بعد الحرب والآن : ولكن هذه الفوضى لم تكن عائقاً في سبيل ضخامة انتاج البحوث العلمية . فقد كان العلم مقيداً بالواجبات العسكرية في سنوات الحرب . وما انتهت هذه حتى أطلقت القوى العلمية من عقالها ونشطت البحوث نشاطاً لا يكاد يوجد مثيل له في تاريخ العلم وخاصة في ألمانيا التي كادت نهضتها العلمية بعد الحرب أن تكون بمثابة تحدٍ للدول التي انتصرت عليها عسكرياً بأنها قادرة

على الانتصار عليهم عقليا . ولكن هذه الحالة لم تستمر إلى ما بعد أزمة سنة ١٩٢٩ وما نشأ عنها من أحداث سياسية . فقد استدعى الاقتصاد المتبع عندئذ أن يقل النشاط العلمى . وفقدت ألمانيا مركزها العلمى المنيع بسبب تعصب النازيين . ومنذ سنة ١٩٣٣ أدت سياسة زيادة التسليح فى ألمانيا وفى غيرها إلى الحد من التقدم العلمى الصحيح . وإلى تشويجه .

وكما قلنا لم يترك العلم حراً طليقا يتبع السبل التى تترامى للقائمين عليه ولم ينظم العلم ويوجه توجيهها صحيحا ، بل زاد الطين بلة ازدياد البيروقراطية الناشئة عن وجود الهيئات والتنظيمات العديدة . فلم يكن بد من زيادة ما ينفق على العلم بعد الحرب نظراً لارتفاع أسعار الآلات والأدوات العلمية وضرورة الاستعانة بعدد أكبر من الباحثين العلميين من مختلف الفئات ، ولكن المال الذى خصص فعلا لهذا الغرض لم يكن كافيا إلا فى الولايات المتحدة . والخلاصة أن العلم منع من أن يتبع سبيله الأولى ولم يشجع على أن يسلك الطريق الحديث .

### العلم والاشتراكية

٤٩ - ولكن ما حدث فى نفس الوقت فى روسيا السوفيتية كان جدي مختلف . فقد نما العلم ضعيفا فى روسيا بنمو الرأسمالية ولم يكن له مركز معترف به . ولكن حدث بعد ثورة سنة ١٩١٧ تطور عظيم . إذ كان للعلم مكان هام فى الفلسفة الماركسية . فقد كانت فكرة باكون - أن يكون العلم وسيلة لتحقيق خير الإنسانية - هى الفكرة الأساسية فى الجزء الإنشائى من النظرية الماركسية . وهى تقضى بأنه يجب أن يوجه العلم لتحقيق هذا الغرض لزيادة الأرباح . وقد زادت أهمية العلم فى روسيا السوفيتية بعد الحرب زيادة كبيرة رغما عن ضعف الموارد المخصصة للعلم فى روسيا القيصرية ورغما عن التخريب والدمار أثناء الحرب الكبرى والحروب الأهلية التالية لها . ولكن لم يبدأ التنفيذ الفعلى فى خطة جعل العلم جزءا أساسيا من برنامج رفع مستوى المعيشة إلا سنة ١٩٢٧ عند بدء خطة الخمس السنوات الأولى . ومنذ ذلك الحين استمر العلم فى روسيا فى التقدم المنتظم والإزدهار المستمر من حيث الرجال والمال ولم يتأثر بسى الأزمة التى أضعفت العلم فى الدول الرأسمالية . ولا

ينتظر في بناء مثل بناء العلم يحتاج استكمال له إلى سنوات وتقاليد طويلة وجهود شاقة ، لا ينتظر مطلقاً أن يكون العلم في روسيا متفوقاً على العلم في ألمانيا أو في بريطانيا قبل سنوات عديدة . ولكنه يكفي اليوم لكي يثبت أن هذه الطريقة الحديثة لتنظيم العلم وإعداده لخدمة البشرية لابد وأن تؤدي إلى نجاح عظيم يعجز عن تحقيقه العلم والصناعة في الغرب لما يسود نظامهما من الفوضى وعدم التنظيم ( انظر الفقرات ٢٠٩ - ٢١٩ )

### ملاحظات على الفصل الثاني

(١) أنظر كتاب الأستاذ جوردون شيلد Man makes Himself Modern Quarterly حيث تجد تحليلاً عميقاً لهذه المسألة وغيرها من مسائل تاريخ العلم القديم .

(٢) يرى الأستاذ هوجبن نفس الرأي في كتابه Science for the Citizen ص ٧٧٧ — ٧٨٨

(٣) يكاد علم حركة القذوفات يشترك مع الملاحة في هذا الشرف وصحيح أن جاليليو ونيوتن وغيرهم من كبار العلماء قد خصوها بالبحث والدراسة إلا أن من الشكوك فيه أن دراساتهم كان لها أى فائدة لدى رجال للدفع ( انظر فقرة ١٦١ )

(٤) انظر فقرة ١٦١ وكان ستيفنتوس أوف بروج سكرتير وليم الصامت أول رجال الدولة العلميين وقد ساعد بمشروعاته الفنية والاقتصادية على استقلال الولايات المتحدة

(٥) أنظر أيضاً ملاحظة (٤) الفصل العاشر

(٦) لم تكن مساعدة الملك شارل بذات قيمة كبيرة . وجاء في كتاب المستر فيلد History of the Royal Society ما يأتي عن إنشائه : « تبرع الملك بخمسمائة جنيه وسمح بأخذ الطوب اللازمة للبناء من قلعة نيلورى حيث كان مخزوننا هناك وسمح أيضاً ببعض الحوادث والأخشاب والرماس من بوابة متهدمة في البرج وشجعنا على العمل بوعده بتقديم المساعدة اللازمة دائماً . ووضع الأساس في ١٠ أغسطس سنة ١٦٧٥ ونقدم العمل حتى تم البناء ووضع السقف في عيد الميلاد .

وقال مستر بابلي أن المرصد الحالي كان من قبل برجاً بناء همنرى دوف جلستر وأعاد بناءه ورسمه هنرى الثامن سنة ١٥٢٦ ، وأنه كان أحياناً سكناً لفروع الأسرة المالكة وأحياناً سكناً لمشيقة الملك أو سجناء أو قلعة للدفاع . وقد توفيت في البرج سنة ١٤٨٢ ماري أوف يورك خامسة بنات إدوارد الرابع . وكان هنرى الثامن يزور « سيدة جميلة » في البرج الذي كان يسمى في عهد الملكة اليصابات ميرفلور . وفي سنة ١٦١٢ ظن أن موقعه منبع ولذا صدرت الأوامر بتحصينه . وقد هدم شارل الثاني بعد استرداده العرش البرج القديم سنة ١٦٧٥ وبني مكانه المرصد الملكي الحالي . ( ص ٢٥٤ ) .

وإذا لاحظنا قلعة الضاربة التي أولاهها الملك للجمعية الملكية ، لانعجب أن المرصد الذي أنشئ على مجل بني ١٥ عاماً دون أن تضع الحكومة فيه آلة راصدة ، وقد حصل فلماستيد من السير جوناس مور على آلة ذات الدس وساعتين ومنظار وبعض كتب . وقد صنع فلماستيد على نفقته كل الآلات ماعداً ما ذكر وما استعاره من الجمعية الملكية .

وأضاف مستر بابلي أن « فلماستيد قد منح منزلاً سكنه وخصص له مرتب سنوي ضئيل قدره ١٠٠ ج



إلا أن الملك أمره أن يعلم طفلين من مستشفى كنيسة المسيح وكان هذا مصدر مضايقة له وخصوصاً أن عمله العلمي كان شاقاً .

(٧) يعتبر هوك أعظم العلماء التجريبيين في القرن السابع عشر ولكنه كان مضطراً بصفته وكيلاً للجمعية أن ينتج تجربتين جديدتين للجمعية كل أسبوع « وفصلاً عن ذلك كان رئيساً في مساحة لندن ولم يكن هذا بالنصب البليل العمل بعد حريق لندن وكان معارياً كبيراً فبنى مستشفى بيت لحم واشترك أكثر من (رن) نفسه في بناء كاتدرائية سان بول »

(٨) وهذا الخطاط مفهوم سببه للعالم فكما أشار ج . ن . كلارك في كتابه المسمى Science and Social Welfare in the age of Newton أن تحولاً عظيماً في النظام الاقتصادي انفتح بفتح القارة الأمريكية فبهبطت الأسعار بعد أن كانت مرتفعة . واحتفظت هذه الأسعار بمحتواها حتى حروب نابليون . وأستاذ كلارك حريص على ألا يفسر تاريخ العلم اقتصادياً ولكن الواقع هو أن الاتفاق كامل وواضح بين العلم والاقتصاد ولا حظ أن العلم نشط مرة أخرى عندما بدأت الأحوال الاقتصادية تتغير وأن نشاطه كان أكثر في الدول التي كانت عرضة لأكبر تغيير

(٩) أقرأ Lives of Engineers, Live of Watt تأليف سميث (Smiles) وكذلك كتاب Mathew Boulton تأليف ه . و ديكنسون

(١٠) يعجب الأستاذ كلارك لعدم حدوث هذا التغيير في القرن السابع عشر ويضرب هذا مثلاً على عدم الترابط بين التقدم العلمي والظروف الاقتصادية مع اعترافه بأن هذه الأخيرة تؤثر في شدة النشاط العلمي والرغبة في متابعته . ولكن المؤلف يرى أن هذا المثل يؤدي في الواقع الرأي المخالف . فالحاجة لاتصبح ماسة الى اكتشاف الكيمياء إلا بعد أن تخرج الصناعات الكيميائية انقائمة التي تستخدم الطرق القديمة مثل عمل الصباغة والداغة والبيرة والتبييض من دور الصناعات القودية المنزلية وتصبح من الكبر بحيث يصح التكبير تفكيراً منفصلاً في تحميمها ( § ١٣٥ ) ولم يحدث هذا التحول إلا في القرن الثامن عشر ولذلك لم يوجد الدافع الاقتصادي لتقدم مثل هذه النواحي من العلم قبل ذلك العهد ، أما من الوجهة العلمية فكان التقدم في الكيمياء لحل المشاكل العمالية في حاجة أو الى تحليل القوى الميكانيكية والطبيعية وخاصة دراسة خواص الغازات التي هي في ذاتها نتيجة لاختراع الآلة البخارية ، ولهذا كان التقدم الحديث في الكيمياء نتيجة للعوامل الاقتصادية بطريقة مباشرة أو غير مباشرة . أنظر أيضاً كتاب هوجين Science for the citizen الفصلين السابع والثامن .

(١١) أنظر كتاب Crowther, British Scientists of the 19 th. Century وأنظر أيضاً § ١٩٠ للظروب المشابهة في فرنسا .

(١٢) يجب تدعيم هذه الملاحظات في أى دراسة كاملة للموضوع . وكان هناك تقدم ملحوظ في فروع كثيرة للعلم في منتصف القرن التاسع عشر . ففي الطب كشف عن المظهرات والتخدير ولو أنها بالإضافة الى نظرية الجراثيم من نتائج التقدم في الكيمياء ، وفي الزراعة كانت هناك اكتشافات لببج وبنسون ولو أن كلاهما كان كيميائياً . وقد توطدت أسس الجيولوجيا كعلم في هذا العصر بسبب ضرورة دراسة المناجم ومساحة الأرض لمشروعات الفنون والسكك الحديدية . ومن الطريف المثير أن نذكر من باب التعليق على وظيفة هكلى أن أولين العالم الشهير في علم الحفريات كان أستاذاً في كلية الجراحين الملكية .

(١٣) لقد كان انحلال الجمعية الملكية في أواخر القرن الثامن عشر وأوائل القرن التاسع عشر حقيقة واضحة . فقد كتب باباج الذي كان من خيرة ذوي العقول المفكرة حينئذ في بريطانيا عن ( تدهور العلم في إنجلترا ) ونادى كثيراً بعدم انتخاب أعضاء الجمعية بسبب ثرائهم ومركزهم الاجتماعي فقط أنظر كتاب Hogben, Science for the citizen ص ٦١٦ ، ٧١٣ .

## الفصل الثالث

### التنظيم الحالي للبحث العلمى فى بريطانيا

٥٠ - البحث العلمى فى الجامعات والمصالح الحكومية والهيئات الصناعية :  
نرجع الآن إلى دراسة موقف البحث العلمى والأسس التى يقوم عليها . وفى بريطانيا ، كما فى أغلب الدول الأخرى فيما عدا الاتحاد السوفيتى تجرى البحوث العلمية تحت اشراف جهات اختصاص ثلاثة : الجامعات والمصالح الحكومية والهيئات الصناعية . وقد كاد يحنق تماماً ذلك الطراز من العلماء المستقل بذاته ، والذي كان ذا أهمية عظمى فى النهضة العلمية فى القرون السابقة حتى القرن التاسع عشر . وتنظم الجمعيات العلمية إجراء البحوث ، بفرض أن هناك ضرب من التنظيم ، وذلك عن طريق مسئوليتها فى قبول ونشر الإبحاث العلمية وكذلك يتم تنسيق الأبحاث إلى درجة أقل بواسطة الهيئات المشابهة لمجلس الأبحاث الطبية وغيرها من الهيئات التى تمنح المكافآت والمنح المالية .

وقد وجدت البحوث العلمية فى الجامعة كنتيجة طبيعية للنشاط العلمى لأعضاء هيئة التدريس فيها . وأبحاث الجامعات تنجه فى الغالب نحو العلم البحث ، وإن وجدت حديثاً حالات قليلة ، أجريت فيها بحوث تطبيقية فى بعض الجامعات . أما الأبحاث الحكومية فتتقسم إلى قسمين رئيسين : الأول ما اختص بشئون الدفاع من أبحاث الجيش والأسطول والطيران ، والثانى ما كان الغرض منه مساعدة الصناعة وتقديم الزراعة والطب . والأبحاث الحكومية لذلك تكون غالباً من النوع التطبيقى ، وكذلك الحال فى أبحاث الهيئات الصناعية . وبلا حظ أن معامل الأبحاث الصناعية فى بريطانيا لم تشغل بأبحاث علمية بحتة بنفس الدرجة التى تشغل بها المعامل المماثلة لها فى أمريكا أو ألمانيا .

وليس ثمة حد فاصل بين الجهات الثلاث التى تشرف على البحوث العلمية . فالجامعات تعتمد اعتماداً متزايداً خاصة فى إجراء بحوثها العلمية على إعانة المصالح

الحكومية لها ومنح كبار رجال الصناعة ، حتى أن الغالبية العظمى من موظفي البحوث العلمية فيها تستمد مرتباتها رأساً إما من الحكومة أو من الصناعة . ومن جهة أخرى تجرى البحوث العلمية في المصالح الحكومية والمؤسسات الصناعية ، عادة تحت إشراف رجال الجامعة وخاصة كبارهم ، أو بإشراف واستشارة لجان يشترك فيها هؤلاء . وكذلك ترتبط البحوث الحكومية بالبحوث الصناعية ارتباطاً وثيقاً . وما نظام ( اتحادات الأبحاث ) سوى محاولة لكي تتمتع الصناعة بوسائل البحث المعدة إعداداً مركزياً في المصالح الحكومية ، وفي الوقت نفسه تشترك الصناعة في القيام بالأعباء المالية للبحوث التي تعود عليها وعلى الحكومة كذلك بفائدة . ونذكر الأبحاث الحربية كثال للأبحاث الحكومية التي تشترك مع أبحاث صناعة الأسلحة ، ( وهي أحد فروع الصناعة الثقيلة ) في صناعة الصلب والهندسة والمفرقات والكيميائيات الثقيلة . والجمعيات العلمية ، وخاصة الجمعيات الملكية . تتصل حتماً بجهات الاختصاص الثلاث جميعاً . فالغالبية العظمى من أعضائها من رجال الجامعات وهي تشرف على توزيع ومنح الإعانات الحكومية ، وبهذا تكاد تصبح مصلحة حكومية ، وأخيراً نجد هذه الجمعيات على اتصال وثيق بالبحوث التي تجرى في الدوائر الصناعية .

فاذا علمت هذا كله ظننت أن تنظيم البحوث العلمية عندنا متناسق التكوين . ولكن الحقيقة هي أن هذه الصلات التي شرحناها قد وجدت تحت ضغط ظروف متباينة ، وعفو الخاطر دون خطة أو تصميم سابق . وقد نشأت غالباً عن طريق تعارف شخصي ونتيجة ذلك كله ، أنك إذا مثلتها في شكل ، فلن يظهر لك فيه شيء أكثر من التداخل المستمر والتشابك المتسالي دون خطة واضحة ( ١ ) . حتى أن التوجيه العلى المتمر ، الذي يوجد في هذه الدولة ، لا يأتي من إحدى جهات الاختصاص هذه ، بل هو في يد طائفة من كبار العلماء الذين يعرفون بعضهم البعض ، وفيما بينهم يعرفون تقريباً جميع ذوى الحيلة والأهمية في الدوائر العلمية الحكومية وفي دائرة أصحاب الأعمال . أما خطط التوسع العلى فتجرى مناقشتها بطرق غير رسمية ، وطبعاً مع المحافظة على السرية التامة فيحدث اتصال شخصي مع بعض الأثرياء لاغرائهم بتقديم بعض الاعانات ، وقد يتبرع بعض من لهم صلة برئيس الوزراء مثلاً بأن يقترح عليه عمل شيء ما في أحد

فروع البحث . وهكذا تجرى البحوث العلمية بهذه الطريقة التي اختص بها الانجليز .

٥١ - البحوث العلمية في الجامعات : للجامعات مكان الصدارة بين مراكز الأبحاث الأساسية ، وفي الواقع يصح القول بأن أربعة أخماس الأبحاث العلمية الأساسية في بريطانيا العظمى تصدر عن معامل الجامعات . وقد وصلت الجامعات إلى هذه المرتبة تدريجياً وخاصة من جهة الموارد المالية . ولم تتمكن من اعداد معامل مجهزة تجهيز أحسن ليست مخصصة أصلاً للتعليم ، إلا في القرن الحالي . ونلاحظ الآن تغيراً سريعاً في موقف الجامعات في البحوث العلمية . فقبل الحرب ، كانت البحوث تجري بمعرفة أساتذة الجامعات ومدرسيها وغيرهم من أعضاء هيئة التدريس في الوقت الذي يخلون فيه من واجباتهم التعليمية . وكان الاعتقاد الذي بدأ يسود حينئذ شيئاً فشيئاً هو أن أهمية البحوث العلمية للجامعات تعادل ، إن لم تزد ، على أهمية التعليم .

٥٢ -- المتغيرات بالبحوث : ومنذ قيام الحرب زادت الأبحاث بانضمام طبقتين جديدتين من المشتغلين بها وهم طلبة الدراسات العليا وطبقة كبار الباحثين الذين يتلقون إعانة مالية خاصة . وقد أدى التنافس على الحصول على الوظائف في الدوائر العلمية إلى رفع مستوى المؤهلات اللازمة لها . فأدخلت الجامعات الانجليزية في برامجها درجة دكتور في الفلسفة التي يلزم للحصول عليها إجراء بحوث مبتكرة ، وذلك إلى حد ما بتأثير ما هو حادث في ألمانيا وأمريكا . وقد أصبحت درجة دكتور في الفلسفة لازمة لأي شخص يطمح في الحصول على مركز له أي اعتبار في الحياة العملية ، وقد ضمنت بذلك الجامعات أيضاً من الطلبة الذين يدرسون لهذه الدرجة ، فيقومون بإجراء البحوث فترة تراوح بين عامين وأربعة أعوام . ويصعب تحديد عدد هؤلاء تحديداً دقيقاً . فقد أوردت لجنة إعانة الجامعات في تقريرها أن هناك ١٧٩١ طالباً كل الوقت و٩٣٦ بعض الوقت في فروع العلم والتكنولوجيا والطب والزراعة ( أنظر توزيعهم في ملحق ( ١ ) ج ) ولكن من المحتمل أن يكون عدد المشتغلين منهم بالبحث فعلاً أقل من نصف هذا العدد فقط . ولذلك فمن المعقول أن نعتبر أن هناك ١٥٠٠ على الأكثر من المتبتدين في الأبحاث العلمية . وبعض هؤلاء يتابع الدراسة على نفقته الخاصة ، ولكن الغالبية منهم تعتمد مالياً ، كلياً أو جزئياً ، على منح من جامعة أو كلية على شكل مكافأة دراسية

أو على منح مالية من مصلحة البحوث العلنية والصناعية وغيرها من المصالح الحكومية أو على مساعدات من الهيئات الإقليمية . وبجانب هؤلاء يوجد عدد قليل ولكنه متزايد من كبار المشتغلين بالبحوث في الجامعات ، وقد يصل عددهم إلى ١٠٠ ، وغالبا لا تدفع لهم الجامعات شيئا ، بل يعتمدون على مكافآت مالية حكومية كبيرة أو على مكافآت زماله في بعض الكليات ، وأقلية من بينهم ، عشرون تقريبا ، تشغل وظائف مخصصة للأبحاث العلمية في الجامعات ذاتها ( أنظر فقرة ٩٣ ) .

وما زال وضع المشتغل بالبحث في الجامعات شاذا . فليس له مركز معين بل يعامل معاملة بعض من طالب وبعض من مدرس ، ونتيجة ذلك أن المتفرغين للبحث العلمي تفرغا دائما أو وقتا فرة لا زالت نادرة . ومن المعتاد أن يمكث الطالب في الأبحاث في الجامعة فترة تتراوح بين سنتين و ٦ سنوات ثم ينزلق إلى التعليم أو الوظائف الإدارية أو الصناعية . وسنشرح في فصل تال أثر هذا الوضع الشاذ على المشتغلين بالبحوث أنفسهم وعلى البحوث ذاتها .

وتنظم البحوث العلمية في الجامعات وفق نظام الأقسام التقليدي . فالأستاذ يرأس القسم ، ويشير على المشتغلين بالبحث فيه ، ومعنى ذلك أنه يقترح لهم الموضوعات التي يشتغلون فيها ، ويساعدهم في إجراء البحوث وينتقد عملهم وفي حالات كثيرة يشترك الأستاذ شخصيا في البحث مع بعض من يعملون معه ، ولو أن مثل هذا الإشتراك يكون إسميا لا فعليا في حالة كبار المشتغلين بالبحث في قسمه . فالأستاذ يختار الموضوع الذي له به دراية واهتمام خاص ، ويشترك إشتراكا قليلا أو كثيرا في العمل ، ثم ينشر النتائج بالإشتراك مع المشتغل بالبحث . وقد تكون في هذا النظام ميزة كبرى للباحث المبتدى ، ولكنه بلا شك عرضة لسوء الاستعمال .

وعلى ذلك تلقى مقاليد توجيه البحوث في الجامعات فعليا على عاتق الأساتذة . وليس لمجالس الكليات في الجامعة أو ما يقوم مقامه ولا لإدارة الجامعة ذاتها أن تتدخل في ذلك إلا بطريقة غير مباشرة ، بواسطة تحكمها في توزيع الميزانية على الأقسام المختلفة وهذه المجالس وغيرها ليست في موقف يمكنها من إدارة البحوث مباشرة ولا من تنسيقها مع ما يشابهها في المعاهد الأخرى . ومعنى ذلك أن الأبحاث تجري في عدد كبير ( ٤٠٠ تقريبا ) من المعامل المنفصلة بعضها عن بعضها تماما . وتتفاوت أهمية هذه العوامل

فما بينها تفاوتاً كبيراً . والقليل منها له مثل أهمية المعاهد العلمية في القارة الأوروبية ، التي يعمل بها ما بين ٢٠ إلى ٤٠ من المشغولين بالبحث . بل أن أغلب هذه المعامل قائم على باحث أو اثنين فقط . وفي المعلوم أن أهمية أى معمل تتوقف على عوامل عدة ولا توجد المعامل الكبيرة إلا حيث تدعو الضرورة إلى التدريس في أقسام راقية جداً أو حيث توجد مشكلة صناعية أو شبه صناعية ، تتطلب حلاً . وكذلك لا توجد هذه المعامل الكبيرة إلا إذا كان الأستاذ ذا كفاءة ممتازة إما في العلم أو في فن الحصول على إكتسابات وأموال لمعمله ، وهو فن أصعب من العلم .

وهناك فرق واضح بين البحوث العلمية في الجامعات الكبرى والصغرى ، إلا في بعض الفروع حيث تنعدم هذه الفروق ، ففي الجامعات الصغرى توجد أغلب المعامل الصغيرة والباحثين المنفردين ، وفيها أيضاً تستغرق واجبات التدريس أكبر جزء من الوقت ، وقد يحدث أحياناً أن يوجد معهد تخصص في جامعة صغيرة ، ولكنه يكون نتيجة منحة خاصة ، والقاعدة هي أن الجزء الأكبر من البحوث القيمة مركز في معامل قليلة في الجامعات الكبرى . وهذا الوضع يعمل على توسيع الهوة الموجودة فعلاً بين الجامعات ، لأن الباحثين ذوي المكانة الممتازة والكفاءة العالية يجذبون حتماً نحو المعامل الكبرى ، حيث يوجد المجال لإظهار براعتهم ، وبذلك يزداد انخفاض المستوى العلى في المراكز الصغرى الفرعية . فبينما تتبادل الجامعات الألمانية التي في مستوى واحد تقريباً فيما بينها الأساتذة والمدرسين والباحثين تبادلاً مستمراً وهذه من أفضل مظاهر الحياة الجامعية في ألمانيا ولكنها منعقدة تقريباً في الجامعات الإنجليزية وبدلاً منها توجد رغبة في التنافس على شغل الوظائف في الجامعات الكبرى ، ثم الاحتفاظ بها إلى النهاية بعد ذلك .

وليس ثمة نظام رسمي لتنسيق البحوث التي تجرى في معامل الجامعات المختلفة ، بل وفي الجامعة الواحدة ذاتها لا يمكن تنسيقها إلا تنسيقاً إدارياً نظراً لتعدد أقسام العلوم ، بينما لا يتم التعاون بين المعامل القائمة بنفس البحوث في الأماكن المختلفة إلا على أساس إختياري ، ولا توجد سلطة عليا توجه بحوث هذه المعامل . وكل التعاون القائم فعلاً يوجد بسبب الجمعيات العلمية ،

٥٣ - نوع الأبحاث التي تجري : وليس غرضنا هنا أن نصف موضوعات البحث التي تشتغل بها الجامعات . وإن كان من الباحث على الأسف حقا ، ألا يكون هذا الوصف معروفا . ويمكن أخذ فكرة عامة عن هذه البحوث من بعض الكتب المبسطة مثل استعراض جوليان هكسلي المبسط ، العلم والحاجات الاجتماعية ، كما يمكن معرفة البحوث التفصيلية للجامعة واحدة وهي كبريدج من نشرتها Camb. Univ. Studies ولا نظن أن من واجب أحد ما أن يصف تقدم العلم في الجامعات أو في الدولة كلها ، ولكنه مشروع بحث قد يلقي إهتماما عند بعض ذوى الجراءة من الناشرين . وتتوقف كمية البحوث التي تجري في الجامعات ونوعها على عوامل تاريخية واقتصادية . فهي تاريخية بمعنى أن الأبحاث هذا العام هي استكمال لأبحاث العام السابق ، ويتوارث الأساتذة عادة موضوعات البحث الواحد تلو الآخر . وهي اقتصادية بمعنى أن الاستمرار في بحث ما يتوقف على المال الذي يخصص له ، إلا في حالات خاصة ، حيث توجد مدرسة عالمية شهيرة تدرس موضوعا معينا ، كدراسة تركيب قوى الذرات في معمل كافندش في كبريدج . والمال المخصص لأي قسم يكون عادة متناسبا مع أهمية القسم التعليمية . أي متناسبا مع عدد الطلبة فيه وهو يتوقف فعلا على عدد المحال التي يمكن أن يلحق بها طلبة لدراسة علم بذاته . وإذا اعتبرنا طلبة العلوم جميعا ، وجدنا أنهم يتجهون عادة إلى أحد سبل أربعة : الهندسة ، الصناعة ، الطب ، التعليم ، وهذا السبل الأخير يستحوذ على العدد الأكبر من الطلبة ، بينما لا نجد إلا أقلية ضئيلة تشتغل بالبحث العلمي البحت .

٥٤ - الأبحاث الهندسية : مركز أقسام الهندسة في أغلب الجامعات غير طبيعي إذ أن صلتها بالجامعة أقل بكثير من صلتها بالدوائر الصناعية الخارجية . ورغمنا عن هذا يقال عادة أن مقررات الجامعة في المواد الهندسية أقل فائدة نسبيا من الخبرة العملية التي يكتسبها الطالب في المصانع . فلذلك نجد أن أقسام الهندسة في الجامعات تواجهنا بأمرين أحدهما مر فالتعمق في دراسة القواعد الأساسية الهندسية لا يعتبر مناسباً لما هو في الحقيقة تمرين عملي ، ومن جهة أخرى ، يندر أن توجد في الجامعات الآلات الحديثة التي بواسطتها يكتسب الطالب الخبرة العملية في الأعمال الصناعية .

٥٥ - أبحاث الطبيعة والكيمياء : تستوعب الصناعات الكيميائية العدد الأكبر من

للعلماء الصناعيين وتحتاج إلى من لهم دراية بالطبيعة والكيمياء ، ولذلك نجد أن أقسام الطبيعة والكيمياء في الجامعات هي أكبر الأقسام ، وهي أيضاً أكثرها احتفاظاً بالتقاليد . وما يزيد في عقم مقررات الجامعة في هاتين المادتين الحاجة إلى إعداد معلمين . وموقف الطبيعة والكيمياء في التعليم الجامعي والثانوي مشكلة لا مخرج منها فالجامعة يجب أن تعد الخريجين للتعليم في المدارس ، لتدريس المواد التي تؤهل لدخول الجامعات والبحث العلمي في الكيمياء معرقل إلى حد لا يستهان به بهذه الصلة التقليدية الناجمة عن إعداد المعلمين ، ومعرقل أيضاً بما هو متبع ومألوف في إعداد الإخصائين الكيميائيين للصناعة الذين لا يخرج عملهم عن دائرة ( الروتين ) الضيقة . وإلى هذه العراقل يعزى التأخر الواضح في الاستفادة في دراسة الكيمياء من نتائج التقدم في الطبيعة في السنوات العشر الأخيرة .

٥٦ - الأبحاث الطبية : أما أقسام علوم الحياة في الجامعات ، فتسيطر عليها حاجات إعداد طلبة الدراسات الطبية ، حتى أن أهمية أقسام النبات والحيوان ووظائف الأعضاء والكيمياء الحيوية ، تكاد تتعفن بما يفرض على طالب الطب علمه منها . وفي هذا نجد مثلاً آخر للتقاليد التي تفرض لمواجهة مطالب ذلك النظام الصارم للامتحانات . وتساعد المنح التي يوزعها مجلس الأبحاث الطبية بعض المساعدة في إجراء البحوث في هذه المواد . وقد ابتدأت الأبحاث الزراعية في السنوات الأخيرة تعتمد على النواحي البيولوجية ، ولكن هذا لم يؤد إلى الفائدة المرجوة لأن ضالة المرتبات لا تشجع الباحثين على مثل هذا العمل ، ولأن الأبحاث الزراعية في إنجلترا في حالة فوضى .

٥٧ - برنامج غير متوازن للبحوث : وينتج من ارتباط البحوث الجامعية بحاجات خارجة عنها مثل أعداد طلبة وتخرج مدرسين ، ان برنامج البحوث في الجامعة فقد كل إنساق وتوازن ، ففيه تستأثر العلوم الطبيعية بنصيب الأسد ، مما لا يتفق مع أهميتها الحاضرة أو المستقبلية ولا مع أهميتها الذاتية ، وينتج أيضاً إهمال ملحوظ في العلوم البيولوجية ، وإهمال أكثر في الفروع الجديدة من المعرفة التي لها بعض الصلة بالعلوم الكاملة النمو . مثل علم النفس والاجتماع . ويتبين هذا الاخلال في التوزيع إلى حد ما في الجدول ( ١ ) ملحق ( ١ ) الذي ذكر فيه عدد الوظائف المخصصة في الجامعات لكل من هذه الفروع العلمية .



وانعدام التوازن هذا في برنامج البحوث بالجامعات ذو أهمية عظمى ، إذ أن الجامعات ما زالت عندنا هي المصدر الوحيد لإجراء بحوث أساسية في العلوم ، ونقول المصدر الوحيد ، رغما عن وجود بعض المعاهد المستقلة مثل المعهد الملكي ، ولكنها من القلة بحيث لا تغير من صحة هذا القول ، ولأن الاتجاه السائد الآن هو أن تتولى هيئات خارجة عن الجامعات منح مكافأة مالية لانتخصص لإنشاء معاهد مستقلة أو شبه مستقلة للأبحاث ، ولكن لإجراء بحوث علمية داخل الجامعة ذاتها . وتأتي هذه المنح من الحكومة والجمعية الملكية بلندن ومن مؤسسة روكفلر وغيرها . ولذلك كان للأبحاث الجامعية أهمية عظمى في تحديد التقدم العلمي في البلاد عامة . وقد رأينا أن البحوث العلمية الجامعية معروفة ومشتتة بفعل التقاليد والتقيود المالية المختلفة ، ونتيجة لذلك تضار أنواع البحوث الأخرى كافة .

### الجمعيات العلمية

٥٨ - تجرى البحوث العلمية الأساسية في الجامعة ، ولكن توجيه هذه البحوث وتنسيقها يتم بواسطة الجمعيات العلمية ، وهي هيئات حرة نشأت تحقيقا لرغبة العلماء أنفسهم ، وتعتمد ماليا في الغالب على أموالهم . فتوجد جمعيات علمية في كل فروع التخصص تقريبا ، وينضم لعضويتها جميع المشتغلين بالبحث العلمي إلا من كان فقيرا معدما . وأهم ما تعمله هذه الجمعيات هو طبع ونشر البحوث العلمية ، وقد تعقد حلقات نقاش ، فهي بذلك تساعد على توجيه التقدم العلمي في فرع معين توجيهها استشاريا محضا (٢) . وهي تعطى لكل باحث على فكرة ، ولو غير كاملة ، عما يجرى في موضوعه في المعامل الأخرى ، ويمكنه بذلك أن يلائم بين عمله وبين المعلومات التي يحصل عليها وتكتفي الجمعيات عادة بهذا القدر الضئيل من التنسيق والتوجيه ولا تحاول أن تبتدع خطة للبحوث أو تقترح برنامجا تخصصه للمعاهد والمعامل ، ولا ينشأ مثل هذا العمل المشترك في الواقع إلا عند ما يصبح ضرورة لازمة للعلم ذاته ، كما يحدث في الدراسات الفلكية والجيوفيزيقية والمتيورولوجية .

٥٩ - الجمعية الملكية بلندن : فيها عدا الجمعيات العلمية المختصة في فروع العلم ،

يوجد في إنجلترا هيتان عامتان ، هما الجمعية الملكية بلندن وجمع تقدم العلوم البريطاني  
تعملان على تقدم العلم بجميع فروع ، وتكادان تشبهان برلمانا للعلماء .  
ولم تغير الجمعية الملكية خلال تاريخها الطويل كثيراً في واجباتها ، شأنها في ذلك  
شأن أغلب المؤسسات الإنجليزية ، واحتفظت تمام الاحتفاظ بأوضاعها وتقاليدها  
الأولى . والمهام التي تؤديها الجمعية الآن أقل بكثير مما تصوره مؤسسوها ( ٣ ) ويرجع  
ذلك إلى أن واجباتها الأصلية في فروع التخصص ، تقوم به الجمعيات المتخصصة كل في  
فرعها ، أما عملها كهيئة تعليمية ومركز للأبحاث فقد حملته عنها الجامعات والمصالح  
الحكومية المختلفة . فلم يبق للجمعية الملكية بعد هذا وذاك سوى أن تكون مجلساً  
ارستوقراطياً عالياً ، يتولى العلاقات والمراسيم التشريعية العلمية ، وهي في الوقت نفسه  
إدارة لنشر البحوث ( ٤ ) وقد تستعين بها الحكومة أحياناً بصفة استشارية شبه  
رسمية في بعض المسائل العلمية . وقد بدت في الآفاق أخيراً دلائل تدعو إلى الظن  
بأن الجمعية الملكية تحاول زيادة نشاطها في اتجاهين : الأول على بحث وذلك بإجراء  
مناقشات دورية لربط البحوث التي تجرى في ميادين العلوم المتصلة ، ولا تذهب الجمعية  
في مناقشاتها هذه لأكثر من هذا ، فلا تضع برامج للبحوث ولا توجهات عامة . والاتجاه  
الثاني هو أن الجمعية قد بدأت أخيراً تشغل نفسها بنتائج الأبحاث العلمية في المجتمع .  
فن الواضح أنه وجدت حركة ترمى إلى إكمال فروع العلم المتشعبة إكمالاً ذاتياً ، وإيجاد  
تعاون وثيق بين كل منهما وبين الفروع الأخرى ، والجمعية الملكية هي أصلح  
هيئة للقيام بهذا العمل ، وإن كان ثمة شك في اتصافها بالمرونة الكافية والمقدرة على  
الاستهلال ، تلك المقدرة اللازمة لبدء الحركة وتوجيهها ( انظر فقرة ٤٥٣ ) .

٦٠ - الجمع البريطاني : رسالة المجمع البريطاني لتقدم العلوم جد مختلفة . فهو  
الحلقة الوحيدة بين العلوم عامة وبين جمهرة الشعب . وكانت تقاريره عن الاجتماعات  
السبوعية هي الوسيلة الوحيدة أعواماً كثيرة لإظهار نتائج الكشوف العلمية في الصحافة  
العامة ، فاكتملت هذه التقارير على عمر الأيام عند العامة قدسية خاصة كما لو كانت  
تصدر عن كنيسة العلم العليا . وأظهر ماتحويه هذه التقارير عادة هي آراء العلماء  
ووجهات نظرهم في المسائل الكبرى عن الفلسفة والحياة والدين والعلاقات الجنسية

والاخلاقية، وهذه الآراء بناها التشويه من ناحيتين من الصحفيين الذين لخصوها ومن الجمهور الذي لم يفهمها تماماً، ولكنها رغم ذلك هي الأساس الأول لأغلب المعتقدات العلمية الشائعة بين العامة. وفي السنوات الأخيرة اهتم المجمع اهتماماً أكبر بنواحي العلم الاجتماعية والاقتصادية والسياسية. وقد هيأت اجتماعات المجمع السنوية الفرصة للعلماء لبسط قضيتهم بسطاً عاماً، كما كانوا في محاكمة، ولذلك نجد في خطبة الرئاسة، وفي مداوولات الفروع غير التخصصية في المجمع، مناقشة عميقة عن قيمة العلم للمجتمع. ومن الجلي أن المجمع أداة صالحة، يصح الاستعانة بها لتنمية وعي أكل وشعور أرفع بأهمية العلم في الحياة الاجتماعية. لدى العامة والعلماء على السواء.

#### البحوث العلمية الحكومية

٦١ - تأتي الحكومة في المرتبة الثانية بعد الجامعات مباشرة في ترتيب الأهمية كأداة لتشجيع البحوث العلمية. واهتمام الحكومة بالعلم يظهر في أربعة نواحي: الحرب والصناعة والزراعة والصحة. والصلة وثيقة بين العلم في الحرب وفي الصناعة. ولكن البحوث الزراعية والصحية لها هي الأخرى صلة قوية وإن كانت غير مباشرة، بالأغراض الحربية. وسنشير بتفصيل إلى طبيعة البحوث العلمية الحكومية وأهميتها في الفصل السابع، ونكتفي هنا أن نذكر أن كل مصلحة من المصالح الحربية لها هيئتها الخاصة لأجراء البحوث. ويتجه البحث الحربي، كما هو متوقع إلى فروع الهندسة والعلوم الطبيعية والكيميائية. وقد بلغت ميزانية هذه البحوث ٣ ملايين من الجنيهات حتى قبل برنامج التسليح الحالي. وهذا القدر يعادل على الأقل ثلث ما ينفق على البحوث العلمية كافة. وليس من العدل أن يذكر هذا الرقم دون شرح أو تحليل. ولكن مثل هذا التحليل صعب جداً (أنظر ملحق ٤) ويجب أن نعتبر أن جزءاً كبيراً من ميزانية البحث العلمي في المصالح الثلاثة لا ينفق على الأعمال العلمية الحقيقية، التي تجرى في المعامل، بل ينفق في إجراء تجارب على أسلحة حقيقية من دبابات وطائرات وزوارق تجريبية وأدوات حربية أخرى.

٦٢ - مصلحة البحوث العلمية والصناعية - معمل الطبيعة الوطني : والبحوث

الصناعية الحكومية التي تجرى تحت اشراف مصلحة البحوث العلمية والصناعية في وضع يمكن معه بحثها بدقة أكبر ، ويمكن تقسيم هذه البحوث إلى نوعين : معامل الحكومة ذاتها واتحادات الأبحاث الصناعية . وأهم المعامل الحكومية هو معمل الطبيعة الوطني الذي يجمع في عمله بين معايرة الموازين والمقاييس والمكاييل وكل وحدة أخرى من الوحدات المستعملة في التجارة والصناعة من جهة وبين كونه معملاً للأبحاث التطبيقية في الطبيعة من جهة أخرى . وهو لذلك يحتوى على المعدات اللازمة لاجراء التجارب والاختبارات الايدروميكانيكية والايروديناميكية على مقياس كبير مثل الخزانات وانفاق الرياح الصناعية وغيرها من المعدات اللازمة لتصميم وبناء الطائرات والسفن . ويحتوى المعمل الوطني أيضاً على أكمل المعدات اللازمة لاختبار مختلف أنواع المواد بالظروف التي توجد فيها في الصناعة فعلاً . وتفصيل عمل المعمل تنشر سنوياً في تقاريره ، ويظهر من هذه التقارير أن أعمال القياس والمعايرة اليومية ، هي الشاغل الأكبر للمعمل . وهي بذلك تعوق إلى حد ما أنواع النشاط الأخرى ومثل هذا العمل ذو أهمية عظمى من وجهة الصالح العام ، إذ يجب أن توجد هيئة مسئولة تشرف على مطابقات مواصفات المواد ، وتكشف عن أوجه الاختلاف والنقص فيها ، ونسكن الجزء الإيجابي في مثل هذا العمل قليل وضئيل ، إذ كان يصح أن يقوم المعمل الوطني باستنباط مواد حديثة واستحداث طرق جديدة بدلاً من الاقتصار على إظهار العيوب وإصلاح النقص . وفي أقسام المعمل الوطني المتصلة بأبحاث القوات المسلحة ، مثل قسم اللاسلكي والايروديناميكا نجد عنصر الابتكار والتقدم واضحاً ، ونجد أن الهدف الأول فيهما هو استحداث وسائل جديدة وتحسين الطرق المستعملة . أما معمل الكيمياء الوطني ، فعمله أضيق دائرة من معمل الطبيعة ، إذ هو في الواقع يقتصر على تحليل المواد الكيميائية ومعايرتها ويساعد في ذلك مجلس التجارة الأعلى ولا تتخذ الحكومة أى خطوة إيجابية في توجيه البحوث الكيميائية .

٦٣ - أعمال الوقود : وفيما عدا معمل الطبيعة الوطني ومعمل الكيمياء ، يتبع الحكومة مجلس أبحاث الوقود ومجلس أبحاث الأغذية ويكاد يبلغ ما تنفقه الحكومة على مجلس أبحاث الوقود مثلما أنفق على معمل الطبيعة الوطني ( أنظر ملحق ٢ : ١ )

وأهم أغراض هذا المجلس هو جعل الدولة في غنى عن واردات البترول الخارجية ، وذلك بإنتاج البترول من الفحم . ولذا لانشك في أهميته في خطة الدفاع الوطنى . وبما يجدر ذكره هنا بصدد العلاقة بين البحوث الحكومية والصناعية أن طريقة تشييع الفحم بالإيدروجين وهى التى استنبطت تقريبا فى مجلس أبحاث الوقود الحكومى ، أعطيت إلى شركة الصناعات الإمبراطورية . ولم تستعملها الحكومة ، بل وعلاوة على ذلك منحت الشركة إعانة مالية ضخمة ، إذ أن البترول الناتج بهذه الطريقة أعفى من الضريبة بما يعادل أربعة أخماس ثمن بيعه فى السوق .

٦٤ - أبحاث الأوغرنيز : يعتبر مجلس أبحاث الاغذية من أكثر المصالح الحكومية توسعا وتقدما . وتنحصر مهمته تقريبا فى بحث طرق حفظ المواد الغذائية . وكان الغرض الأول مساعدة المنتجات الزراعية المحلية ، ولكن نتائج الأبحاث أدت إلى الكشف عن طرق يمكن بها حفظ المواد الغذائية ، ووجد أن نجاح هذه الطرق يكفل وصول منتجات الإمبراطورية والبلاد الأجنبية إلى الأسواق الداخلية بمقادير تزيد كثيرا على المقادير الحالية بحيث تنافس الزراعة المحلية ، رغم أن المكس والجمارك . ومن خصائص هذا النوع من البحوث ، أنه يبين بوضوح أثر تطبيق العلم على الطرق التقليدية التى استعملت قبل نشوء العلم فى تخزين الغذاء وحفظه . ويدل على ما يمكن أن يسفر عنه تطبيق الهندسة البيولوجية على نطاق كاف من نتائج هامة . وكذلك ينتظر بالإضافة إلى اتباع طرق الزراعة الحديثة أن تحل فنيا مشكلة موارد العالم الغذائية حلا ناجحا . وبما نحتاج إليه الآن حقا هو التعديلات الاقتصادية والترتيبات الاجتماعية التى تحقق هذه الاحتمالات .

٦٥ - منتجات الغابات والبناء : وينبع الحكومة أيضا معهد منتجات الغابات ومعهد أبحاث البناء . ولكن عملهما مشلول ونجاحهما الذى كان منتظرا لم يتحقق ، وذلك بسبب الإدارة الحكومية البيروقراطية وبسبب كون الصناعتين المتصلتين بهما وهما صناعة البناء واستغلال الغابات ، لا زالتا فى حالة فوضى . ونقطة تطف فيما بلى نبذة تبين الصعوبات القائمة فى وجه أبحاث الأخشاب ، من تقرير اللجنة الاستشارية لمصلحة البحوث العلمية والصناعية ١٩٣٢ - ١٩٣٣

يعتبر عمل المعمل الاستقصائي الحلقة الوسطى في سلسلة مكونة من ثلاث حلقات تصل بين غابات الإمبراطورية فيما وراء البحار وبين المستهلكى الأخشاب فى المملكة المتحدة . والحلقات الثلاثة هى ( أ ) المعلومات الخاصة بالانتاج والأسعار ( ب ) البيانات الخاصة بأنواع الأخشاب ( ج ) تنشيط حركة الأسواق . . . ونحن نرى واجبا محتوما علينا أن ننتهز هذه الفرصة لتكرار الرأى ، بأن من الصالح الآن وقد زال مجلس التسويق الإمبراطورى الذى يشرف على الحلقات الثلاث المشار إليها سابقا ، أن تيزل العناية والرعاية الكافيتين لتحقيق الحلقة الأولى والثالثة ، بمنل ما يبذل للثانية . فداومة الأبحاث فى ( برنسز ريسبورو ) على أنواع الأخشاب فى الإمبراطورية دون معرفة موارد هذه المواد أشبه بشئ بمن يبنى بيتا على غير أساس . ومتابعة هذا العمل بدون وجود هيئة تنسق تسويق البضاعة أشبه بشئ بمن يبنى البيت دون أبواب أو نوافذ .

وقد أنشئت بعد هذا التاريخ مصلحة تحسين منتجات الغابات الإمبراطورية ، وكان لإنشائها أثر كبير فى معالجة المتاعب المشار إليها ولكن لازال فى المجال مدسع لاستكمال هذا العمل . وخطة أبحاث البناء فريدة فى كونها تبحث فى مطالب المستهلك والمنتج معا وكان عملها فى السنوات الأخيرة يتناول بحث مسألة صلاحية بيوت السكنى من حيث مظهرها الخارجى ، وصفاتها العازلة ووسائل الخدمة المنزلية فيها .

٦٦ - **اتحادات الأبحاث** : أنشئت اتحادات الأبحاث فى أواخر الحرب الكبرى وجعلت تابعة لمصلحة الأبحاث العلمية والصناعية . وكان الغرض الأسمى من إنشائها أن تبين لرجال الصناعة البريطانية أهمية الأبحاث التطبيقية العلمية فى الصناعة ، حتى لا يتكرر ما حدث فى سنة ١٩١٤ عندما فوجئت الصناعة البريطانية بتفوق الصناعة الألمانية التى كانت منظمة تنظيما علميا . وقد خصصت الحكومة مبلغ مليون جنيه لتنفيذ النظام المعروف باسم ( جنيه مقابل جنيه ) فى إنشاء اتحادات الأبحاث ، ومعنى ذلك أن تدفع الحكومة جنيها فى مقابل كل جنيه تخصصه الدوائر الصناعية المختصة للبحوث . وكان المأمول أن تنبذ الصناعة ذاتها إلى أهمية البحوث وأثرها وبذلك لا تكون هناك حاجة إلى تخصيص مبلغ آخر عدا المليون الأول للأبحاث الصناعية ولكن هذا لم يتحقق إلا لدرجة محدودة . وقد أنشئ ما يقرب من عشرين اتحادا للأبحاث

لا سيما في الفترة من ١٩١٨ إلى ١٩٢٠ . وتشمل فيما بينها ما يقرب من نصف الإنتاج الصناعي القومي . أما الصناعات الأخرى وأغلبها قديمة وتقليدية محافظة ، فرفضت الاشتراك ، ظنا منها أنها قادرة على السير بمفردها دون مساعدة عليية ، وظنت أنه حتى إذا حدث ما يدعو إلى الخوف يكون تقرير الرسوم الجمركية الممانعة أجدى عليها من البحوث العلمية ، ثم أن تقرير الرسوم لا يكلفها شيئا . وبعد خمس سنوات من بدء النظام ، اقترحت أن تكون اشتراكات الحكومة تناقصية ، ولكن هذا النظام فشل . وبعد ذلك وضع نظام جديد عرف باسم « مستوى الإبتداء » ، فحدد الخبراء مبلغا من المال في كل صناعة كحد أدنى يجب على القائمين بتلك الصناعة أن يتبرعوا به للأبحاث الخاصة بصناعتهم ، قبل أن تعاملهم الحكومة على أساس « جنيته مقابل جنيته » ، بحيث يصبح المبلغ المخصص للبحوث على هذا الأساس ضعف المبلغ الذى حدده الخبراء ، حذا أدنى . ومعنى ذلك أن الحكومة تساهم بنصيب الثلث في المال المخصص للبحث الصناعي إذا حاولت الصناعة الاستفادة من هذا النظام استفادة كاملة . وقد أنفق مبلغ المليون جنيه ونفذ سنة ١٩٣٢ وهى أشد سنوات الأزمة ولم يك ثمة سبيل ، لكي لا يتوقف مشروع البحوث الصناعية بأكمله كما توقفت فعلا أبحاث المطاط فترة من الزمن ، لم يك ثمة سبيل سوى أن تستمر الحكومة في تقديم الإعانة المالية . والموقف الآن في تحسن مطرد ولو أن المقرر أن الحالة غير مرضية مطلقا . وقد أنفق على اتحادات الأبحاث في السنة المنتهية في ٣١ مارس سنة ١٩٣٦ مبلغ ٣٤٦'٤٧٩ جنيها ، دفعت الحكومة منه مبلغ ١٠٨'٩٥١ جنيها .

والصعوبات الأساسية مالية وذلك لأسباب سيأتى شرحها فيما بعد . وماتدفعه الصناعة قليل وغير منتظم تبعا لتغير حظوظ التجارة ومساهمة الحكومة تزيد تبعا لذلك أو تنقص . ونتيجة ذلك أن عدم ثبات الموارد المالية يؤدي إلى إستحالة تنفيذ مشروعات البحث الطويلة الأمد . وإلى الإهتمام بالمشاكل المباشرة السريعة ، التى كثيراً ما تكون قليلة الجدوى . وفى التقرير التالى ( سنة ١٩٣٣ ) وصف لهذا الموقف :

« لا زال الافتقار إلى الموارد المالية الكافية يعرقل عمل إتحادات الأبحاث في كل مكان ، فهناك مشاكل قائمة ، تنتظر الحل . وإيست هذه المشاكل عويصة من

الوجهة العلمية ، ولسكنها نحتاج في حلها إلى دراية ومعالجة بواسطة الآ كفاء من رجال العلم ، ولا سبيل إلى هذا لعدم توفر المال اللازم لاستخدام العلماء وتزويدهم بالأدوات اللازمة لعملهم وعلى ذلك فالمشاكل القائمة باقية كما هي بغير حل .

و ليس من الممكن أن توضع خطة منسقة للبحث بينا الموارد المالية غير مضمونة وهذا يؤدي دائماً إلى تغلب وجهة النظر ، القصيرة الأمد على بعيدته . وبذلك ترك المواضيع ذات الأهمية الكبرى ، ولو أنها لا تنتج فائدة عاجلة ، ويشغل الاتحاد بالاجابة على أسئلة متفرقة لا رابط بينها . وبالاختصار لا يمكن لاتحادات الأبحاث أن تتم بحوثها المؤدية إلى التقدم الصناعي ، وليس في استطاعتها رسم خطة تتبع في عملها ، الا اذا كان في قدرتها أن تقدم الضمان المالي المناسب للشغفلين فيها ، ولا يكون هذا إلا إذا اطمأنت الاتحادات إلى مواردها المالية لمدة سنوات تالية . لن ما يكفل للصناعة الاستفادة التامة من الكشوف الحديثة هو التفكير العلى العقلى والملاحظة الدقيقة ومتابعة اختبار طرق الصناعة العادية في ضوء المعلومات الفنية المعروفة .

ومنذ أن مطرت هذه الكلمات تحسن الموقف تحسناً كبيراً وازداد المال المرصود للأبحاث العلمية سواء في الدوائر الحكومية أم الصناعية . (أنظر ملحق ٢ (ج) ) ولكن هذا التحسن أوجد شعوراً بالرضى والاكتفاء ، وظن الكثيرون أن الأبحاث الصناعية البريطانية مزدهرة وفي تقدم ، بينما نرى أن الفرصة سانحة الآن لإمداد البحث العلمى بالمال قبل أن تحل الازمة التالية ( أنظر § ٣٢٤ وملحق ٥ ) ولكن الأمل ضئيل في اهتمام المسؤولين ، إما لعدم توقعهم حدوث ركود في الحالة المالية ، أو لاعتقادهم أن نظام الإعانات الحالى لن يعمر طويلا .

والأبحاث التى تجرى فى اتحادات الأبحاث أو ثنى صلة بالتطبيق المباشر من أبحاث معمل الطبيعة الوطنى والمعاهد المتصلة به . فالمسائل التى تعرض للبحث فى هذه الاتحادات تظهر كمشكلات فى العمليات الصناعية الإنتاجية ، مثل سلوك المعادن والفلات تحت تأثير اجهاد معين أو تكون طبقات غريبة على سطح الشيكولاتة إذا حفظت مدة طويلة ( ٥ ) . وكثيراً ما يؤدي الاهتمام بمثل هذه المسائل الفرعية إلى وفر عظيم فى العمليات الصناعية . فمثل ذلك ، أن البحث فى خواص لحم الكوك المستخدم فى صهر



الحديد أدى إلى توفير ٨٠٠ ألف جنيه سنوياً في ثمن الوقود اللازم في صناعة الحديد ،  
ومثل ذلك أيضاً أن الأبحاث الخاصة بمنع تكون الفطريات على اللحوم الباردة  
المحفوظة توفر ٣٠٠ ألف جنيه سنوياً ( أنظر ملحق ه ) . وهذه الأمثلة تبين بجلاء أن  
المال الذي ينفق في الأبحاث العلمية ، يرد أضعافاً مضاعفة حتى ولو كانت البحوث  
تجرى في نطاق ضيق وتوجه إلى مسائل سلبية .

وبين ملحق ٢ ( ج ) اتحادات الأبحاث العلمية القائمة الآن ، وهم تنقسم إلى  
٦ مجموعات ، تتفاوت فيما بينها في الأهمية . ومقياس الأهمية في هذه الحالة هو المال  
المخصص لكل مجموعة . وأكثر التقدم حدث في الصناعة الثقيلة والصناعات الكهربائية  
وصناعة النسيج . بينما لا نجد الصناعات الهندسية ممثلة ولا صناعة السفن والأسمنت  
ولا صناعات مواد البناء والزجاج والبيرة والطباق . وأغلب الصناعات التي لا توجد  
لها اتحادات للبحوث إما قديمة تقليدية أو موزعة في حالات كثيرة على عدد كبير من  
المصانع الصغيرة التي لا تقدر قيمة البحوث العلمية أو تحشى أن تتسرب أسرارها  
الصناعية إذا هي انضمت إلى اتحاد أبحاث مع منافسيها .

والصناعات الكيميائية في موقف يخالف هذا تماماً ، إذ أنها محصورة في شبه  
احتكار كبير ، وثيق الاتصال بهيئات دولية مماثلة ، ولذلك فالصناعة الكيميائية تفضل  
أن تجرى بحوثها بنفسها دون أن تشارك الحكومة في ذلك ( ٦ ) .

٦٧ - ملئاً البحوث : وتخصص مصلحة البحوث العلمية والصناعية منحا مالية  
ومكافآت لطلبة الأبحاث في الجامعات وفي غيرها وهذا علاوة على المال الذي تخصصه  
لاتحادات الأبحاث الذي سبقت الإشارة إليها . ويمكن القول بصراحة أن مصلحة  
البحوث تقوم بذلك بعمل فشلت في القيام به وزارة المعارف . وعدد المنح قليل ، حوالى  
٨٠ بينما يوجد ٢٠٠٠ من خريجي الجامعات في العلوم المختلفة مع مرتبة الشرف .

ومع ذلك فالحاجة إلى الباحثين العلميين ذوى الخبرة قليلة جداً بحيث لا تستغرق  
الصناعة منهم إلا الثلث . وهذا العدد على قلته يعتبر ذا أهمية في البحوث العلمية  
الأكاديمية الأساسية . ولكن العمل غير منسق . إذ ليس ثمة محاولة لربط البحوث  
المختلفة بعضها ببعض أو بالمسائل الصناعية . والمنح ذاتها ضئيلة بحيث تنشأ عنها متاعب

ملبوسة (أنظر § ٩٣) ولذلك فن المشكوك فيه جدا أنها تحقق الغرض المقصود بها .  
و خلاصة القول أن مصلحة البحوث العلمية والصناعية في بريطانيا العظمى تشرف  
على نظام غير كامل يتصل بجميع العمليات الصناعية تقريبا ، اتصالا غير وثيق .  
والأبحاث العلمية الحكومية كما ذكرنا أقرب صلة إلى مشكلات الصناعة اليومية من أبحاث  
الجامعات . ويمكن القول بأن النظام القائم هو خير ما يربح من الدولة بنظامها الإقتصادي  
الحاضر في مجال انهاض الصناعة علميا . والسياسة المتبعة في هذا الشأن هي أن يشجع  
رجال الصناعة على تقبل البحوث الضرورية في صناعاتهم المختلفة وبين لهم أن في ذلك  
فائدة لهم ، وتؤكد الدولة ما بين حين وآخر عزمها الموطن ألا تنافسهم في صناعاتهم .  
وبمثل هذه السياسة ، تغلغت البحوث العلمية ، في خلال عشرين عاما ، في نصف  
الصناعات البريطانية الأكثر تقدما . ومن غير المنتظر أن تؤدي هذه السياسة إلى  
استكمال الخدمات العلمية الحكومية حتى في النظام الرأسمالي القائم . وليس معنى هذا  
أن اتخاذ سياسة مباشرة في هذا الشأن كانت تكون أقرب إلى النجاح . إذ أنها كانت  
ولا شك تصطدم بالصناعة ، وتتعارض مع بعض مصالح خاصة فيها .

### البحوث الطبية

٦٨ - مجلس البحوث الطبية : تهتم الحكومة اهتماما مباشرا بالبحوث الطبية  
والزراعية ، علاوة على البحوث الحربية وأعمال مصلحة البحوث العلمية والصناعية .  
وقد أنشئ مجلس البحوث الطبية عام ١٩٢٠ لينسق عمل الهيئات المنفصلة المعنية بالبحوث  
الطبية . والمجلس استشاري أكثر منه تنفيذي فهو يختلف في ذلك عن مصلحة البحوث  
العلمية والصناعية ، والمال المخصص له قليل الآن (١٩٣٨) إذ يبلغ ١٩٥ ألف جنيه فقط سنويا .  
ويتولى المجلس إدارة بعض المعاهد وإهمها معهد البحوث الطبية الوطنية في هامستد .  
وميزانية هذه المعاهد تبلغ ٥٨٥٠٠ جنيتها سنويا ، أما باقي المال المخصص للمجلس فينفق  
أغلبه على شكل منح مالية لمساعدة باحثين منفردين في مختلف أنحاء الدولة ، ويتبين  
المرء بعض النظام والتنسيق في هذه المنح ، بدرجة أكثر مما في حالة منح مصلحة البحوث .  
وتفصيل ذلك أن تختار عدة موضوعات أساسية لتكون أساسا للبحث ، وقد ينظم

بحسبها بطريقة تعاونية على يد مجموعات من الباحثين بدلا من أن يستقل كل بعمله ، وقد نجحت مجموعة مكونة من ثمانية من الباحثين في معرفة تركيب فيتامين د في المعمل الوطنى للبحوث الطبية ، ولكن رغما عن هذا التنسيق ، يوجد جزء كبير من عمل المجلس غير منسق إذ أن عددا كبيرا من المنح يعطى لباحثين بناء على شهادة الاختصاصين بأن البحث القائم به صاحب المنحة قد يؤدي إلى نتائج طبية هامة ، ويعتمد معمل الكيمياء الحيوية في كبريدج في عمله الناجح على المنح التي يحصل عليها الباحثون فيه من مجلس البحوث الطبية . وبما لا شك فيه أن نظاما كاملا منسقا للإعانات العلمية يؤدي إلى نتائج قيمتها أضعاف ما ينتج الآن فعلا .

وهناك عيب آخر في مجلس البحوث الطبية وهو أن سياسته غير متصلة . فهي دائما عرضة للتغيير بسبب الاختلاف القائم بين رأيين فيما هو المراد من البحوث الطبية : هل البحوث الاكلينيكية أم البحوث العلمية ، فأصحاب الرأي الأول يهتمون بالبحوث التي تؤدي إلى نتائج طبية مباشرة ، ولذلك يجب أن يكون الباحث حاصلا على درجة طبية . وأصحاب هذا الرأي لهم الغلبة الآن في توجيه سياسة البحوث الطبية ، رغما عن قيمة الرأي المعارض الذي يقول بأهمية البحوث العلمية الأساسية في تقدم الطب وخطورة الاختصار على البحوث الطبية البحتة . وقد شرح ذلك بجلاء السير ف . جولاند هو بكينز في خطبة الرئاسة بالجمعية الملكية سنة ١٩٣٤ (٧) .

والمظهر العلني في بحوث المجلس حتى في أوج تقدمها يتأثر إلى حد كبير بقلة المال وسوء التوجيه (٨) فالمال المخصص للمجلس لا يكفي إلا لإعانة عدد قليل من الباحثين في الجامعات في علوم وظائف الأعضاء والكيمياء الحيوية ولذلك تنجح البحوث في هذه الموضوعات اتجاهات شتى لا رابط بينها ولا صلة ، مما يضعف تقدمها كما سبقت الإشارة إليه عند الكلام عن البحوث الجامعية . ولا يتيسر للباحثين الذين يعتمدون على المنح الحكومية أن يجدوا عملا آخر إذا توقفت هذه المنح ، فيعتمد بذلك ضمان مستقبلهم (٩) ولذلك يدرس الكثيرون منهم للحصول على الدرجات الطبية ، وبذلك تضيق جهودهم بين البحث العلني والدراسة الطبية لمدة تتراوح بين سنتين إلى أربع سنوات ، وبعد حصولهم على الدرجة عليهم أن يسلكوا أحد سبيلين مختلفين فاما أن يصبحوا

أطباء عاديين أو يرجعوا باحثين عليين إذ أن ممارسة الطب وإجراء البحوث الطبية عملاً مختلفان كل الاختلاف .

ومن أهم فروع مجلس البحوث العلمية ، مجلس بحوث الصحة الصناعية . وتجري هذه الهيئة بحوث متنوعة على الأمراض المختلفة وأحوال العمل في المصانع والمناجم والشركات . وإذا علمنا أن الأحوال الصحية في المصانع هي أهم سبب للمرض والوفاة ، بعد نقص التغذية (١٠) قدرنا أهمية عمل هذا المجلس وقيمته في المستقبل . أما الآن فدائرة عمله ضيقة لسبيين ، الأول أن المجلس يعمل بصفة استشارية محضة في اختبار الشئون الصحية في الصناعة ، ولا يمكنه أن يكون أداة تنفيذية ، حتى ولا أداة للدعاية الصحية (٨) . وهو إن فعل ذلك حرم الاطلاع على الحالة داخل المصانع والمناجم فليس في قدرة المجلس أن يتولى بحث موضوع خاص بهيئة صناعية ولا أن ينفذ قاعدة معينة ولا أن يعلن ما يرى . أما السبب الثاني فهو أن الشك موجود والتعاون صعب بين المجلس وبين اتحادات العمال ، نظراً للفكرة السائدة أن أصحاب الأعمال يرجون من وراء البحث أن ينظم حركات العمال في العمليات الصناعية بحيث يزداد الإنتاج ، قبل أن يعنى بصحة العمال ذاتهم . ويرجع هذا الشك إلى الوقت الذي كان اسم المجلس فيه « مجلس التعب الصناعي » .

٦٩ - البحوث الطبية الخاصة : ومن المناسب في هذا المقام أن ننظر إلى بعض معالم البحوث الطبية الأخرى . فهناك بحوث طبية تجرى في الجامعات وفي المستشفيات العامة والخصوصية وفي معاهد بحوث ذات موارد خاصة . وأغلب هذه البحوث تجرى على مقياس صغير في المستشفيات والمدارس الطبية المختلفة . ويغلب على هذه البحوث الطابع الإكلينيكي بدرجة أكبر مما في عمل مجلس البحوث الطبية ، ويصعب تقدير المال المربوط للبحوث الطبية في هذه المؤسسات المتعددة ، ولكن لا ينتظر أن يزيد على ٢٠٠ ألف جنيه سنوياً (١١) . وهذا القدر من المال ضئيل جداً إلى درجة مضحكة . لأن مجموع ما ينفق على معالجة المرضى سنوياً هو ٢٠٠ مليون جنيه (١٢) يحصل الأطباء منها على ٦٠ مليون جنيه على الأقل (١٣) . ووجه النقد هو أن قيمة العلاج الطبي الذي يحصل عليه المريض تعتمد أصلاً على البحوث الطبية . بينما أجور الأطباء الخصوصيين

لا تعتمد على البحوث مطلقاً . وفي الحقيقة كلما تقدم البحث الطبي وكثرت تطبيقاته تبين المرء أن نظام العلاج الخاص الذي يقبض فيه الطبيب أجره من المريض قد أصبح سخيفاً لا يلائم حقيقة الموقف . ومن المهم أيضاً أن نلاحظ عدم وجود هيئة منظمة شاملة تعنى بتقديم البحوث الطبية ، بينما يصعب اقناع الأطباء الذين يمارسون الطب كصناعة فردية أن يساهموا بنصيب مالى فى أى مشروع لتقدم هذه البحوث .

فممارسة الطب مهنة انفرادية بحجة والمستشفيات الخيرية لا تجد المال الثابت الوفير ، وبين هذا وذاك تمرقل البحوث الطبية التى يستفيد منها الجميع ويحصل بسببها الأطباء على دخل كبير (١٤) أما مساعدة الحكومة فضئيلة ونكاد تكون رمزية . فالحكومة تنفق على أبحاث حرب الغازات والحروب الكيميائية فقط ٢٠٤ ألف جنيه سنوياً أى أكثر من ميزانية مجلس البحوث الطبية .

وبما لا يحتاج الى تذكير أن البحوث الطبية التى تجرى خارج مجلس البحوث الطبية ، غير منسقة اطلاقاً وأن مركز الباحث فيها غير أمين ، وفى الماضى كانت المساعدات التى تقدم للنهوض بالبحوث الطبية أقل مما هى الآن ، ولكن رغماً عن ذلك حدثت كشوف هامة وتقدم عظيم فى الطب . ويجب ألا يتخذ هذا القول ذريعة للجمود والبلادة فى تشجيع البحوث الآن ، ولا يمكن أن يكون دافعاً للاكتفاء بما هو قائم دون تحسين أو تغيير . وذلك لأن النجاح الذى ناله العلاج الطبى كان بسبب نظرية أصل الأمراض الجرثومية . وبواسطتها أمكن التحكم فى الأمراض بناء على معرفة عملية العدوى والشفاء . أما مسألة الأمراض المزمنة ، التى هى سبب أكثر الوفيات الآن بعد سوء التغذية ، فما زالت دون حل كامل وتحتاج فى معالجتها إلى معرفة دقيقة بقواعد الفسيولوجيا . ولا أمل فى ذلك إلا إذا نهضت الأبحاث الطبية نهضة قوية . ونحن إذا علمنا أن تأخر الأبحاث الطبية يسبب موت آلاف مؤلفة من الناس كل سنة بينما تعيش الملايين مريضة علية ، إذا علمنا ذلك ، لا بد وأن نعتبر أن حالة البحوث الطبية فى هذه الدولة مخجلة وفاضحة بل هى فى الواقع جريمة شنعاء .

## البحوث الزراعية

٧٠ - والفوضى أشد وأعم في حالة البحوث الزراعية منها في حالة البحوث الطبية . فالأموال اللازمة لهذه البحوث تقدمها عدة مصالح حكومية مختلفة وبعض الهيئات المحلية والجمعيات الخاصة والدوائر التجارية ، وقد أُلِف مجلس البحوث الزراعي ، وكان محاولة لتنسيق هذه الجهود ومنع تكرار الصرف أو العمل ، دون أن يكون له الإشراف الفعلي على جمع وتوزيع الأموال المخصصة للبحوث الزراعية . كما تفعل مصلحة البحوث العلمية والصناعية في دائرة اختصاصها . وتجري البحوث الزراعية في عدة محطات منتشرة في الدولة . ويستمد كل من هذه المحطات المال اللازم لها من عدة مصادر . فلا عجب إذن أن كانت الصعوبات التي تعترض عمل خطة منسقة موحدة للبحوث الزراعية كثيرة يكاد يتعذر التغلب عليها . وقد لخصت هذه الصعوبات تلخيصاً حسناً في تقرير جمعية الخطط السياسية والاقتصادية جاء فيه :

« أن الطريقة المتبعة في إنفاق الأموال المخصصة للبحوث الزراعية في بريطانيا غريبة في بابها ومتداخلة ومرتبكة في فروعها بحيث لا يتسع هنا المقام لتفصيلها . ونقول إجمالاً أن إنجلترا وويلز مقسمة إلى ١٧ أقلية تقوم فيها ١٧ كلية زراعية ومعهد أبحاث ، تستمد ٩٠٪ من إيراداتها من منحة بمحلة خصصتها الحكومة للغرض وقدرها ١٥٩ ألف جنيه . ولمعاهد الأبحاث التي يشرف عليها مدير ، استقلال ذاتي ولمديرها سلطة متفاوتة في التصرف في أموالها .

وتتوقف المبالغ المخصصة لكل من هذه المؤسسات من جهة على القرارات التي تتخذها بجمعية خمس هيئات حكومية هي : وزارة الزراعة ، ومصلحة الزراعة في اسكتلندا ، ولجنة التوسع ومجلس البحوث الزراعية ووزارة المالية ، ومن جهة أخرى على قرارات السلطات المحلية ورؤساء معاهد البحوث والمعامل .

ولو أن هذه هي الخطة العامة للتنظيم ، وهي في الظاهر تبدو شبه منظمة ، إلا أنها في الواقع معقدة أشد التعقيد نظراً لتفاوت الصلات مع الهيئات المحلية المتعددة متفاوتة كبراً .

وعرقله الأموال المخصصة للبحوث الزراعية نقص خطير في النظام القائم ولكن هناك فضلاً عن ذلك عيوب كثيرة أخرى . فمن وجهة نظر الزارع يقال أن الكثير من

مواضيع البحوث التي تجري قليلة الفائدة العملية أما بسبب كون القائمين بها على غير علم بأحوال الزراعة الفعلية وأما بسبب أنها تهتم بفروع المسائل دون التعرض لأمهاتها ، التي لابد من معالجتها قبل أن يبدأ الإصلاح ، وأما بسبب كون نتائج البحوث لا تقدم للزارعين في وضع مفهوم لديهم أو تنشر في مطبوعات قلما يسمعون بها . ويقال أيضا أن الأسئلة التي تعن للزارعين لا يجاب عليها بالسرعة والسهولة اللازمتين الا إذا كانت هذه الأسئلة سهلة ميسرة الاجابة عنها للرشد الزراعى المحلى الذى لا يمكنه بطبيعة الحال أن يلم بكل جديد في فروع الزراعة المتعددة . وذلك بسبب التعقيد الكبير في تنسيق العمل .

ويقال أيضا في معرض النقد أن توزيع المسؤولية في الهيئات القائمة معقد . بما أدى إلى قيام نظام خاص للانصال بينها وبين الجمهور يحفظ لكل منها حقوقه واختصاصاته ويجعل الاستعلامات التي تقوم عرضة لأن تقابل بحذر واحتياط شديد . يميزان الجهد الحكومى دائما ، اللهم الا اذا كان المستعلم معروفا شخصا لبعض ذوى النفوذ . ويقال أيضا أن نصيب أمراض الحيوان وأبحاث الدواجن من ميزانية البحث نصيب ضئيل . بينما تغدق الأموال على بحوث الفاكة إغداقا لا يتناسب وأهمية الأولى كجزء من الصناعة الزراعية الوطنية وكون الحاجة ملحة للعناية ببحوثها . ويقال نفس الشيء باعتبار تقسيم الأموال بين الأبحاث الارتجالية والأبحاث ذات الخطط الموضوعية . أو بين الأبحاث الاقتصادية وأبحاث الأمراض الزراعية . إذ لاتعلم الأسس التي يقوم عليها هذا التوزيع . ويقول الناقدون أن أقل ما يجب عمله هو أن تعلن هذه الأسس والمبررات صراحة وتعرض للنقد بدلا من أن تترك في الظلام مسترة خلف ذلك النظام المعقد ذى المسؤوليات المتشعبة والقرارات المتلاحقة ، التي يختلف بعضها عن البعض . وما يدعو إلى الشكوى أيضا عدم وجود هيئة أو قسم أو مركز لتلقى الشكاوى أو الاقتراحات الخاصة بإجراء أو توجيه أو تنسيق البحوث . ثم بحث هذه الاقتراحات بحثا سريعا وإبلاغها ماتستحقه من أهمية ووضع الصالح منها موضع التنفيذ . هذا من وجهة نظر الفلاح ، ويضاف إلى ذلك شكاوى وانتقادات من دوائر أخرى . ولكن الباحث العلمى قد يقول أن بحوث كثيرة تجري رغما عن وجود العراقل المتعددة . والصعوبات الكثيرة ، فالحكومة تدفع لموظفيها ومستشاريها القضاة والطبيين مرتبات ضخمة في درجة ١٠٠٠ جنيه سنويا وأكثر ، بينما لا يكاد المستشار الزراعى يطمع في مرتب أكثر من ٨٠٠ جنيه

وقلما يصل اليه . فضلا عن هذا ، على المشتغل بالزراعة عدا البحوث واجبات إستشارية وإدارية وتعليمية . بحيث يكون له من الغرم حظان قلة المكافأة وكثرة أعباء العمل . فلا يفعل أن يكون إنتاجه خيرا بما هو الآن . ويقول الباحث أيضا أن نجاح البحوث يتوقف إلى حد كبير على التعاون القلبي الصريح مع الفلاح الذي يدرك أهمية ذلك ، والزارعون عادة ليسوا بهذه الصفة ، فلا يحق لهم إذن أن ينتظروا إجابة لرغباتهم دون أن يتجشموا مشقة التقدم بمشكلاتهم للباحثين والمعاونة على حلها . وقد يقول مدير البحوث أن جزءا كبيرا من وقته يضيع في تصيد الهبات والاعانات للبحوث من الهيئات الحكومية وغير الحكومية التي توافر لديها الأموال لذلك الغرض . وقد يقول المدير أن النظام القائم رغما من مظهره المعقد ونقص اعتماداته وقلة عدد الفنيين القائمين به قد أدى إلى نتائج حسنة . فيقول أن التنسيق بين البحوث المختلفة يتم فعلا بالاتصالات الشخصية ، وأن النظام الذي يجبر اثنين لا يريدان العمل سويا على التعاون معا بنجاح لم يخلق بعد . فلا يصح أن تؤخذ المشاحنات التي تحدث أحيانا دليلا على فساد النظام كله .

وليس من الضروري أن نستمر في سرد الأدلة . لكي نستخلص أن النظام القائم ليس في الواقع كما يجب أن يكون وأن محاولة القضاء اللوم على فئة دون أخرى محاولة لا طائل من ورائها . ( Planning رقم ٥٧ من صفحة ٣ إلى صفحة ٥ ) .

ومن هذا يظهر أن نظام البحوث الزراعية الحالي لا يرضى الحكومة ولا الفلاحين ولا رجال الأبحاث القائمين عليه . وليس ثمة غرابة في هذا . فالزراعة البريطانية وصلت إلى مرحلة كان يمكن وصفها في القرن الثامن عشر بأنها تجربة جريئة ناجحة لإنتاج المواد الغذائية بطريقة مريحة ، ولكن في القرن العشرين لا يمكن وصفها إلا بأنها لا تتفق إطلاقا وروح العصر . والصعوبة الأساسية في البحوث الزراعية ليست اجراء البحوث ذاتها بل هي في الوسيلة للاستفادة عمليا من هذه البحوث بعد إجرائها . وإذا اعتبرنا أن السياسة الزراعية الحديثة ترمي إلى تحديد الإنتاج بغرض رفع الأسعار نلاحظ أن هذا لا يتفق أصلا مع أى معنى للبحوث الزراعية . وفي هذا يقول السير

دانيال هول في كتابه The Frustration of Science

تفقر المنتجات الزراعية الأسواق المحلية رغما من إمكان توزيعها خارج مناطق



إنتاجها ولعل السبب هو إما تدخل الدول في السياسة الزراعية وإما الحالة السائدة في الشؤون الدولية . وتقل أسعار الجملة بالتأكيد عن تكاليف الإنتاج والشائع أن زيادة الإنتاج هي السبب في انخفاض الأسعار . ولكن زيادة إنتاج المواد الغذائية أمر لا وجود له الآن بل هو حتما بعيد الاحتمال . فلو فرضنا أن المستهلك يجد كمية الطعام اللازمة له - وهذا ما لا يحدث فعلا - فانه يوجد بعد ذلك مجال لتقدير المستهلك وفقا للنوع الذي يقدم اليه . وكلما كان دخل الأسرة صغيراً زادت نسبة الحبوب في غذائها مثل القمح والشوفان والأذرة والأرز . لأن هذه الأغذية هي أرخص موارد الطاقة اللازمة للجسم . وكلما ازداد دخل الأسرة أو ارتفع مستوى معيشتها تزداد في طعامها نسبة المنتجات الحيوانية مثل اللحوم والبيض وغيرها وكذلك تكثر الخضروات والفواكه . واللحوم ومنتجات الماشية هي في الواقع ناتجة عن الحبوب ومكونات التربة الأساسية . وعلى ذلك يمكن تحويل فائض إنتاج الحبوب إلى منتجات حيوانية مثل اللحوم والبيض . وعماية التحويل خاسرة بحساب الطاقة . إذ يلزم من خمسة إلى عشرة من وحدات الطاقة اللازمة الحياة على شكل حبوب لكي نتج وحدة واحدة على شكل لحوم أو غيرها من المنتجات الحيوانية . وكذلك تعتبر الخضروات والفواكه أغلى ثمناً بالنسبة لما تحويه من طاقة بالقياس إلى الحبوب . أي أن نفقات إنتاج الخضروات والفواكه من عمل وعناية أكثر مما يلزم لإنتاج نفس الكمية من الطاقة على شكل حبوب . ولذلك يزداد الطلب على إنتاج المزرعة كلما ارتفع مستوى المعيشة وتحويل نوع الغذاء المطلوب من حبوب إلى منتجات حيوانية وخضروات وفواكه . أما القول بوجود فائض إنتاج حقيقي في المواد الغذائية فليس سوى خطأ في الرأي لا يؤبه به .

ورغما عن هذا يتضح من الطلب على الغذاء والأسعار المعروضة بها وجود زيادة لا تستهلك من الغذاء . ويطلب من العلم أن بوقف تقدمه وتحسينه لوسائل الإنتاج . والعلاج الذي يقترح للدوقف هو تحديد الإنتاج . فتجربى الاتفاقات الدولية لتحديد إنتاج القمح والسكر والمطاط . والبرازيل تحرق البن والولايات المتحدة تحرق حقول القطن والطباق التي زرعت فعلا وتذبح الحنازير الرضيعة ، وتأمّر إيرلندا بذبح العجول الصغيرة وينظر الباحثون العلميون في الزراعة حولهم فيجدون أنفسهم قد بدأوا بعد خمسين سنة من العمل والجهد يتحكمون في أسرار الطبيعة ويطبقون العلم في الإنتاج الزراعى . ولكنهم ينظرون حولهم فيجدون العالم في غنى عنهم .

وربما احتاجت الحكومات إليهم إذا سادت سياسة الاكتفاء الاقتصادى القومى وأصبح من الضرورى أن يزرع الأرض فى حقول مقاطعة إسكس مثلا . ولا شك أن مثل هذا العمل سيتطلب من العلم مجهوداً شاقاً مضمناً . ولكن أليس من الأوفى أن يتجه المجهود العلمى وجهة أخرى ، إذا قيس الخبير بما يصيب الفرد فى العالم من خبرات الأرض وثروتها ، وهذه الوجهة هى أن يطبق العلم ليم توزيع القوى الانتاجية فى العالم ويطبق أيضا فى تحسين حكومات الشعوب .

وعندما أدخلت الآلات الميكانيكية فى الصناعة منذ مائة سنة لم تحل الآلة محل المغزل اليدوى فى يوم وليلة . وهكذا الحال فى الزراعة مع فارق له مغزاه وهو أن العامل الزراعى اليدوى فى موقف أحسن من موقف الصانع اليدوى لأنه على الأقل ينتج غذاء أسرته . ولكن النتيجة النهائية لاشك فيها فلا بد أن تنتصر الآلة لأن من ورائها التنظيم الرأسمالى والقوة والعلم . بشرط أن يترك المجال حرا . ولكن تدخل الدولة أصبح ضرورة لا يحصى عنها . وفى بريطانيا فروع زراعية لا بد أن تتمدها الدولة بالمساعدة والاتزول . ولكن يبقى أن ينظر فى كيفية تدخل الدولة . وأمانا مثل الخطة الروسية . فهذه تمثل المشروع الذى قد يضعه المهندس للحصول على أطيب خيرات الأرض بواسطة كل ما يريد من مال وعلم ورجال ودون عائق أو حد سوى مقدرة الأرض وتقلبات الأحوال الجوية . وهذه هى خطة الاستقلال الصناعى وهى شديدة الشبه بما يجرى فى بعض المزارع الأمريكية الحديثة والمزارع الاستوائية التى تدار عليها للاستغلال مع فارق هو أن هذه المزارع تقاس مساحتها بآلاف الأفدنة بينما التجربة الروسية تشمل الملايين من الأفدنة والغرض الأساسى هو الحصول على أكبر إنتاج من الأرض بأقل جهد وبأقل عدد من العمال وبادخال الآلات والأساليب العلمية وبذلك يتوافر المال والعمال للنهوض بمرافق وصناعات أخرى تزيد فى دخل الشعب . ويلزم لتنفيذ هذه الخطة رؤوس مفسكرة مدبرة وتنظيم فى الدولة على مقياس كبير لم تسبق محاولته إلا فى الحرب العالمية ويلزم هذه الخطة ثورة إجتماعية ليست أى دولة أخرى مستعدة للقيام بها ( ص ٢٦ — ٢٩ )

والإعانات المباشرة التى تخصص الآن للزراعة تبلغ ٤ مليون جنيه سنويا ومثلها من المساعدات غير المباشرة على شكل حواجز ورسوم جمركية وغيرها . وفى الوقت ذاته ألغت مجالس لمراقبة التوزيع الغرض منها فى الحقيقة منع الزارع من تجاوز حد معين

من الانتاج . والنتيجة أن نصف الشعب كما قال السير جون أور لا يجد ما يكفيه من الغذاء المناسب . فلو خصص جزء من خمسين جزءا من الإعانات التي تنفق على المواد الغذائية ، للأبحاث الزراعية واهتمت الحكومة بمالها من سلطة بتطبيق نتائج البحث العلمى فعلا ، كما يحدث فى الدول الأقل تقدما مثل مصر . فانه يصبح من الممكن زيادة الانتاج الزراعى بحيث يوفر للشعب طعامه فيما عدا القمح واللحوم وهى الواردات الأساسية . ولأصبح من الممكن تخفيض نفقات الانتاج بحيث تصبح الزراعة رابحة وفى غنى عن الإعانات . ولكن الرجعية المحافظة والإحقاد والخاوف والمصالح المالية الخاصة تجتمع معا وتحذلكى تمنع تنفيذ مثل هذا الإجراء الواجب وهى بذلك مسئولة عن الموت والفاقة بسبب سوء التغذية . وسوء التغذية هو السبب الأول من أسباب الموت والفاقة قبل سوء النظم الصحية العامة .

### العلم فى الصناعة

٧٦ - ليس من السهل معرفة البحوث العلمية التى تجرى فى معامل الشركات الصناعية إذ يكفى أن يذكر ذلك حتى تمتنع الشركات عن إعطاء المعلومات . ولكن يمكن تقدير النشاط العلمى فى هذه الدوائر من عدد الباحثين العلميين الموظفين فيها ومن البحوث التى تنشر باسمهم فى المجلات العلمية . وأول صعوبة بعد ذلك هى التفرقة بين الباحث العلمى وبين رجل الصناعة التكنولوجى . فبعض المهندسين الميكانيكيين والكثير من المهندسين الكهربائيين والكيميائيون هم رجال العلم إلى حد ما ولكن عملهم لا يعد علميا على العموم إذ تقتصر مهمتهم عادة على وضع النتائج العلمية المعروفة فعلا فى شكل اقتصادى وعملى . ولكن فى الوقت نفسه يوجد من بين الباحثين المديرين من يقوم فعلا بمثل هذه المهام فى الشركات . ولذلك يكون عدد البحوث التى تنشر أهم فى الدلالة على مدى النشاط العلمى فى الشركات من عدد الباحثين الموظفين فيها . والاحصاء يبين أن الباحثين العلميين فى الشركات الصناعية يبلغون ٧٥٪ من عدد الباحثين العلميين جميعهم (١٥) ولكنهم لا ينشرون بحوثا فى المجالات العلمية إلا بنسبة ٢٪ من مجموع البحوث المنشورة . وحتى فى المجالات الصناعية

تبلغ نسبة أبحاثهم ٣٦٪ فقط [انظر ملحق ٣ (ب)]. ويجب أن يضاف إلى هذه البحوث شهادات تسجيل الاختراعات التي تصدر باسم الشركات وتحتوي بعض النتائج العلمية (انظر فقرة ١٤٦) ولو أن معظم هذه التسجيلات تحوي تحسينات صناعية ونصيب تقدم العلم فيها عادة ضئيل. ويجب كذلك أن يؤخذ في الاعتبار عند مناقشة العلم في الصناعة النتائج العلمية التي تحتفظ الشركة بها سرية. وبصعب قطعاً تقرير أهمية البحوث السرية ولكن لا بد وأن تكون تلك البحوث عديدة نظراً لما تبديه الشركات من الاعتراض عندما يقترح إيجاد تعاون بينها في البحوث أو عند ما يقوم موظفو الحكومة بالتفتيش عليها.

٧٢ - **مهور وفات العلم في الصناعة:** وفي الغالب إن يزيد المال الذي ينفق على البحوث الصناعية عما ينفق في البحوث الحكومية، وقد يصل مجموعها إلى ٣ مليون جنيه ولا توجد أرقام دقيقة (انظر ملحق ٢ وملحق ٣) ولكن هذا المبلغ خداع إذ أنه يشمل ما ينفق على إنشاء مصانع صغيرة بغير قصد الربح بل لتجربة العمليات الصناعية الكبيرة، ومثل هذه المنشآت تستنفد الجزء الأكبر من المال المخصص للبحوث بينما ما ينفق على البحوث العلمية الحقيقية أقل بكثير. ومن الطبيعي أن يوجد تفاوت كبير في النشاط العلمي بين الصناعات المختلفة وكذلك بين الشركات المختلفة في نفس الصناعة. ومن الطبيعي أيضاً أن تكون الصناعات الحديثة التي نشأت بسبب التقدم العلمي هي أكثر الصناعات تقدماً من وجهة النشاط العلمي بينما لا تكاد الصناعات القديمة المعروفة تشترك في البحوث العلمية بأي نصيب. (انظر ملحق ٢ وملحق ٥). والشركات الكبيرة هي الوحيدة القادرة على إنشاء معامل أبحاث والاتفاق عليها والاستفادة بها ولذلك يصح القول بأن الأبحاث العلمية الصناعية تكاد تكون محصورة في معامل شركات قليلة. وتستخدم شركات كثيرة كيميائياً واحداً أو اثنين لأعمال الروتين المعتادة ولكن الأبحاث الحقيقية تحتاج إلى خمسة باحثين على الأقل ولا يقدر على توظيفهم إلا الشركات الكبيرة التي تستخدم أكثر من ألف عامل (وعدها حوالي ٣٥٠ شركة) أو الشركات المتخصصة التي تقوم ببعض الصناعات الفنية مثل الاسلاك أو الكيماويات النقية. وبصح القول بأن عدد معامل الأبحاث الصناعية يتراوح بين ٣٠٠ و ٦٠٠ معظمها

صغير يقوم بأعمال الروتين والتحسين . أما التقدم الحقيقي في البحوث الصناعية فيأتي فعلا من أقل من اثني عشر شركة كبيرة بها معامل علمية يحتوى كل منها على مئة أو مائتين أو ثلاثمائة من الباحثين .

٧٣ - نوع البحوث : ويصعب أيضا تقدير نوع العمل الذي يجري في معامل الشركات الصناعية . ولو أن لدى الشركات الكيميائية والكهربائية الكبرى التي يبلغ عددها حوالى الاثني عشر ، معامل كبيرة يمكن مقارنتها بالمعامل الحكومية العلمية ، ولا تختلف ظروف العمل فيها عنها في المعامل الحكومية ويوجد فيها علماء كبار كمدربين للبحوث . والبحوث العلمية التي تجريها هذه المعامل هامة وأساسية . ولكن رغمًا عن ذلك لا شك في أن بريطانيا متأخرة في هذا المضمار عن بعض دول أوروبا والولايات المتحدة . فالصناعة البريطانية أشد رجعية ومحافظه ، ولدى القائمين عليها شك متأصل في كل جديد ، وكل هذا يجد كثيراً من حرية الباحث العلمى وإنتاجه ، فلا عجب إذن ألا تصدر كشوف علمية أساسية كثيرة في السنوات العشر الأخيرة من معامل أبحاث الشركات البريطانية ، هذا بينما نجد كشوفاً هامة صدرت من المعامل الألمانية والأمريكية . وقد تكونت اتحادات صناعية بعد الحرب العالمية بين الشركات الكهربائية والكيميائية . وبينها إتفاق للاشتراك في الاختراعات الجديدة . ولذلك تفضل الشركات البريطانية أن تستورد المستحدثات العلمية من الخارج على أن تقوم بالكشف عنها في داخل البلاد . أما في الشركات الأجنبية التي أنشأت فروعاً لها داخل البلاد لتتخلص من الرسوم الجمركية ، فمن البديهي أن كل الكشوف العلمية تجري في مراكزها الأصلية في الخارج . والحكومة البريطانية تحرص أشد الحرص على مراعاة مصالح أرباح الصناعة البريطانية ولكنها لا تنكاد تهتم بأن تحفظ لهذه الصناعة سبقها العلمى . وهى لم تنتبه إلى أهمية الأعداد العلمى إلا في سنة ١٩١٤ عند ما كان شبح الحرب جاثماً على الصدور ومن المحتمل أنه إذا اشتعلت نيران حرب أخرى أن تكون الحكومة والدولة عاجزين عن الحصول على العلماء والفنيين اللازمين

ولا يوجد أثر لآى تنسيق أو تعاون في مجال البحث العلمى الصناعى فيما عدا

الاتحاد أو الاتفاق الذى قد يعقد بين الشركات . وانعدام التعاون والانسجام يؤدي حتما إلى قلة الكفاءة العلمية ، وليس ثمة ضمان الا تكرر البحوث فى الجهات المختلفة وفى الواقع هذا ما يحدث فعلا . أما حيث توجد الاتحادات الصناعية للبحوث بسبب تدخل الحكومة ، كما فى صناعة الحديد والصلب ، فيقوم اتحاد البحوث بنشاطه العلمى التعاونى تحت إشراف حكومى كامل تقريبا . وتوجد علاقات واتصالات فردية غير رسمية بين الباحثين العلميين الصناعيين وبين اتحادات البحوث ولكنها علاقات لانكاد تفيد العلماء بقدر ما تضرر الاتحادات ، إذ أن واجب السرية يمنع أى استفادة حقيقية ويؤدي فقط إلى زيادة الارتباك بأن يصنع جل وقت الاتحادات فى أبحاث الشركات المختلفة التابعة للاتحاد . فالجزء الأكبر من المال القليل المخصص للبحوث العلمية الصناعية بواسطة الحكومة والشركات الفردية فى هذه الدولة يذهب هباء بسبب عدم الكفاءة والانسجام .

### مالية البحث العلمى

٧٤ - لا عجب ، إذا اعتبرنا ما سبق ذكره ، أن نعلم أن تمويل البحوث العلمية فى هذه الدولة يتم بطريقة معقدة جداً . فضلا عن ذلك لا يوجد تقابل بين مصادر المال المخصص للبحوث بين الهيئات الإدارية المختلفة التى تشرف على تلك البحوث والتى سبقت الإشارة إليها . وأهم المصادر التى تقدم المال لهذا الغرض هى الهبات من دخل الأوقاف القديمة التى يحبس إيرادها للأغراض العلمية والتبرعات الدورية والمنح من الحكومة والهيئات المحلية والدوائر الصناعية . ومن هذه المصادر جميعا تستمد بحوث الجامعات والبحوث الفردية والصناعية وكذلك البحوث الحكومية المال اللازم لها دون تخصيص فيما بينها . والعلم فى الجامعات بصفة خاصة يعتمد على هذه المصادر جميعا . ويمكنك القول بأن البحوث الحكومية تعتمد ماليا على الشركات الصناعية أو أن البحوث الصناعية تستمد المعونة من المصادر الحكومية تبعا لتقديرك لقيمة البحث وفائدته . ومن الصعب تقدير المال الذى يقدمه كل مصدر من هذه المصادر على حدة والأرقام المنشورة توجد فى ملحق [ (٢) (ب ، ج) ] وملحق [ (٣) (ج) ] .

٧٥ - الهبات : يمكن ألا اهمال ايراد الأوقاف القديمة الثابتة إذ تقتصر فائدته على بعض الجامعات القديمة دون غيرها [ انظر ملحق ١ ( د ) ] و يبلغ مجموع الايراد مليون جنيه تقريبا ، فأغلب هذا المبلغ يصرف في الجامعات على الماهيات والمصاريف العامة . وقد لا يزيد الجزء المخصص للبحث عن العشر فقط . ولا تدخل ايرادات المصروفات الجامعية في اعتبار مالية البحث العلمى ، لأن مصاريف التدريس وحدها أكثر دائما من المصروفات المتحصلة .

أما الهبات السنوية غير الدائمة فتزيد كثيراً على إيراد الأوقاف الثابتة ولكنها تأتي من غير ترتيب ثابت ولا نظام . والجامعات هي أول من يستفيد من هذه الهبات وبعدها تأتي بعض معاهد البحوث المستقلة والمستشفيات العامة . ويحتوى الملحق على بعض الأرقام الخاصة بهذا الموضوع . ويصعب ، كما في الأوقاف القديمة ، معرفة الجزء الذى ينخصص من هذه الهبات للبحث العلمى الحقيقى ، إذ أن الواهب كثيراً ما ينخصص الغرض من الهبة بأن يمول كرسيًا لأستاذ أو ينشئ بناء أو معملًا للبحوث والتدريس معا . والهبات تأتي فرادى ولكن مجموعها يتوقف دائماً على مبلغ النشاط الاقتصادى العام ، وتتغير تبعاً لحدوث الأزمات الاقتصادية أو إنفراجها . وقد لا يؤثر هذا التغير على الجامعات القديمة التى تستند ميزانيتها الى ايراد الأوقاف الثابتة إلى حد ما ولكن في الجامعات الصغيرة والحديثة تزيد هذه التغيرات من متاعب التنظيم العلمى وتعرقل التقدم في البحوث .

٧٦ - الإعانات الحكومية : قد تكلمنا فيما سبق عن نصيب الحكومة من البحوث العلمية ، وما تدفعه الحكومة علاوة على ميزانية معاملها ومصالحها العلمية ، لتشجيع البحث العلمى على شكل إعانات وهبات لطلبة العلم والباحثين العلميين ضئيل جداً إذ لا يتجاوز ٩٠ ألف جنيه سنوياً للأبحاث الطبية و ٢٦ ألف جنيه للبحوث الصناعية و ٧ آلاف جنيه للبحوث الزراعية والمجموع الكلى ١٢٣ ألف جنيه . وهذا المبلغ على ضآلته ذو أهمية في مالية الجامعات إذ أنه يساعد كثيراً من الخريجين على الاستزادة من العلم والتدرب على البحث في الفترة التى تلى تخرجهم مباشرة وتقدم للحصول على وظائف علمية راقية . وتمثل الجامعات في اللجان الخاصة بتوزيع هذه الإعانات ،

وإن كان تقدير المبلغ ذاته ليس من اختصاص هذه اللجان . وتساعد الهيئات المحلية الجامعات من الناحية المالية للقيام بالتعليم وليس للبحوث ، فيما عدا بعض البحوث الزراعية القليلة . وقد تكون ثمة فائدة في بعد الهيئات المحلية عن البحث العلمى إذ أن تيارات السياسة المحلية كثيراً ما تؤدي إلى تعطيل عمل المعاهد العلمية وليس إلى تعضيدها بينما الإعانات الحكومية بعيدة عن تأثير مثل هذا التيارات (١٦) .

وفي الغالب تقتصر المساعدة المالية التي تقدمها الدوائر الصناعية على الصرف على معاملها الخاصة وقد يحدث أحياناً أن تقدم شركات صناعية ، غير الأفراد ، منح مالية للجامعات (١٧) ولكن الغالب أن الشركات تمول بعض البحوث التي تهتمها خاصة في معامل الجامعات بواسطة موظفي الجامعة مقابل اعانة خاصة من الشركة أو بواسطة باحثين علميين تتولى الشركات دفع مرتباتهم كاملة . ولم ينتشر هذا النظام كثيراً إذ أن فيه عيوباً لسكلا الطرفين . فمن جهة الجامعة ، يحدث أن يرتبط الباحثون العلميون بمشكلة معينة ويصبحون أداة في أيدي الشركات التي تدفع النفقات . ومن جهة الشركات يصعب على القائمين بها تبرير قيمة ما ينفقونه على البحث الذي يجري في الجامعة ولا يستفيدون منه استفادة مالية مباشرة ، وخاصة إن للسرية اعتباراً هاماً في الموضوع . فالشركة تعتبر من الخطر أن تسمح بإجراء بحوث تخصها في جو الجامعات التي تشيع فيه المناقشة الحرة والجامعات تعتبر أن إجراء البحوث العلمية التجارية في معاملها يتطلب سرية لا تليق بالوسط العلمى . فلا عجب إذن أن نرى أن أكبر شركة للصناعات الكيماوية تسحب موظفيها وبحوثها من معامل الجامعات وتضعهم حيث تكون الرقابة أشد والسرية مكفولة (١٨) .

٧٧ - إدارة المانية المعلمية : يتم توزيع المال المخصص للبحث في الجامعات بواسطة الهيئات التي تدير البحوث فعلاً أما في المصالح الحكومية والأبحاث الصناعية فيتولى التوزيع موظفون إداريون لا يتطلب منهم معرفة بالبحث ولا بالعلم . وقد نشأت مجالس إدارة البحوث العلمية في جو كانت ندرة المال وقلته صعوبة دائمة قائمة . ولذلك نبالغ هذه المجالس في الحذر والحرص عند تقرير نفقات البحوث المختلفة خشية أن تنفذ الموارد المالية وتبقى خزينتهم خاوية . وقلما تقرض المؤسسات العلمية إذ لا تملك



ضماناً للدين . ولا تسعى هذه المجالس جدياً الى زيادة الهبات التي تقدم اليها بل كل ما ترجوه ان تسكني الهبات التي تقدم لمتابعة العمل بالمعدل السائر مع توسع طفيف اذا أمكن ، وأخشى ما تخشاه هذه الهيئات أن يمتنع المحسنون عن التقدم بتبرعاتهم اذا هم ثاروا على النظام العلي القائم وطالبوا بزيادة مالية معاهدهم زيادة محسوسة ، فالحصول على الاعانات العلية مسألة دقيقة تتم بمنتهى السر والحذر وتعتمد دائماً تقريباً على الاتصالات الشخصية . وقد يفتح الكتاب عام . ولكن لا يحدث ذلك الا بعد أن تكون المعدات قد أعدت وتؤكد القائمون على التبرع من مساعدة بعض الجهات وحتى في المصالح الحكومية ، لا تتم زيادة المخصصات العلية الا بالدخول في مفاوضات طويلة ومباحثات الغرض منها إزالة خوف المسؤولين من التيارات السياسية التي قد يخشونها من وراء روح التجديد والثورة على القديم .

٧٨ - اسراف الخزانة العامة : تشكو المصالح الحكومية التي تشرف عليها الخزانة العامة من الشكوى من النظم المالية الحكومية . فالمعقول في اجراء البحوث أن تتغير نفقات المواد وأثمان الآلات تغيراً كبيراً تبعاً للسؤال الجاري البحث فيها ويجب دائماً أن تزداد ماهيات الباحثين زيادة مطردة . فميزانية مصالح البحوث الحكومية تختلف لذلك كثيراً عن ميزانية المصالح الحكومية العادية التي يمكن فيها تقدير المال المطلوب مقدماً بدقة . فاذا خصص مبلغ في الميزانية لعمل أو لمصلحة بحوث كان الواجب أن يتم اتفاق هذا المبلغ خلال السنة المالية وان حدث وفر يكون معناه أن الميزانية السابقة أكثر مما يحتاج اليه العمل فعلاً ، ولذلك ينقص الاعتماد المخصص له في العام التالي . وهكذا تخلق المتاعب المالية والنتيجة هي سنوات متتالية من الاسراف الضار تتبعها سنوات الشح الشديد . وتعارض الخزانة معارضة شديدة في التوسع في نظام المخصصات التي تربط لمعهد معين لكي تنفق على فترة سنوات . ويرحل الوفرة أو العجز من سنة الى أخرى . ولا شك أن مثل هذا النظام هو الحل الطبيعي للمشكلة ولكن القائمين على تصريف هذه الأمور لا يعرفون شيئاً عن البحوث ولا عن حاجاتها المالية وهم يعتمدون في قراراتهم إما على السوابق المشابهة وإما على شخصيات رؤساء الأقسام العلية . وهذه هي الحال عينا في البحوث الصناعية . حيث ينظر الى البحوث العلية على أنها

حلية يزدان بها تقرير الشركة السنوى فى سنوات الرخاء ولا يحصى عن الاستغناء عنها فى السنوات المجاف . ولا يمكن عادة بيع أدوات البحوث وآلاته ، ولذلك تعتمد الشركات حينما ترى التوفير فى نفقات البحوث الى طرد الباحثين العلميين أو تخفيض مرتباتهم .

٧٩ - صفات الموارد العلمية المالية : ومن نتيجة هذا النظام الذى ينفق بمقتضاه المال المخصص للبحث ، أن المخصصات تكون متغيرة حيث يجب أن تكون ثابتة دائمة وتكون ثابتة حيث يحسن أن تكون متغيرة متلائمة مع الحاجة . وأول من يشعر بأثر هذه الفوضى هم الباحثون العلميون أنفسهم . إذ أن من الضرورى فى العصر الحديث أن يطمئن الموظف إلى مستقبله فهو يبحث عن الضمان ولذلك يرغب الكثيرون من الباحثين العلميين فى وظائف الجامعات وبعض المصالح الحكومية ، ويتركون الوظائف التى قد تكون مرتباتها أعلى ولكنهم فيها عرضة للفصل فى سنوات الأزمة حينما يصعب الحصول على عمل آخر ( ١٩ ) . وصحيح أن الباحث العلمى فى هذا شأنه كشأن العمال اليدويين أو الكتبة إن لم يكن خيراً منهم فعلاً . ولكن الظلم الاجتماعى فى هذا النظام ظلم عام لا يقتصر ضرره على الباحثين العلميين وحدهم ، بل يمتد إلى الأمة كلها لأن نتيجته الحتمية هى تأخر التقدم فى البحث العلمى والبحث والتطبيق معاً . وليس البحث العلمى مهمة تنتهى فى يوم أو شهر أو سنة بل قد تمتد عشرة أعوام على باحث علمى قبل أن يستكمل فكرة قد طرأت له . فلا بد من ضمان يمتد لمثل هذه المدة على الأقل ، وإلا كان المتوقع تعذر اكمال البحوث طويلة الأمد أو حتى مجرد التفكير فيها . وعندما لا يتوفر هذا الضمان يكون الاتجاه السائد هو نحو الأبحاث قصيرة الأمد ذات النتائج السريعة . وهذه هى الرغبة الضارة التى تشجعها الدوائر الصناعية قصيرة النظر . وهذه البحوث ذات فائدة محدودة وإذا اعتبرت قيمتها فى فترة طويلة من الزمن تكون غير ناجحة مالياً . إذ أن المادة هى أن البحث العلمى الأساسى العميق هو الذى يؤدى إلى أكبر فائدة .

وخلاصة القول أن توفر ضمان العمل والمستقبل للباحثين العلميين عنصر أساسى لا بد منه فى أى مشروع يمكن اقتراحه للتنظيم العلمى .

٨٠ - أبواب مصروفات البحث العلمى : لا بد لنا أن نبين صفة المصروفات العلمية قبل أن نبحث عن مقدارها . فأبواب المصروفات فى البحث العلمى الأساسية أربعة : المرتبات والأدوات والمواد المستهلكة والصيانة ( وتشمل مرتبات المساعدين والعمال الميكانيكيين .. الخ ) وأخيرا المبنى . وتختلف المبالغ المطلوبة فى كل من هذه الأبواب اختلافا كبيرا تبعاً لنوع البحث المقصود . ففى البحوث الرياضىة تكون النفقات كلها على شكل مرتبات مع اعتماد صغير للطباشير وأدوات الكتابة مثل الورق والحبر والأقلام . ولكن إدخال الآلات الحاسبة الميكانيكية يكاد يجعل معاهد الأبحاث الرياضىة كثيرة التكاليف مثل المعاهد الأخرى . وفى الجهة الأخرى نرى أن محطة للبحوث الزراعىة تنفق على الصيانة وشراء المواشى أكثر مما تنفق على المرتبات . وعادة تزداد النفقات الأخرى خلاف المرتبات نسبيا كلما كان البحث ذا صبغة علمية أكثر .

وإذا زكنا البحوث العلمية البحتة واقتربنا من البحوث التطبيقية ازداد تعقد الموقف نظراً للصعوبة التى سبقت الإشارة إليها وهى تعذر التفريق بين الباحث العلمى والتكنولوجى من جهة وبين الأدوات العلمية والأدوات اللازمة للصناعة التجريبية التى تنشأ خصيصاً على مقياس صغير من جهة أخرى . ولذلك يحسن عند نشر حسابات مصروفات البحث العلمى أن تذكر نسبة المرتبات للمصروفات العامة فى كل حالة ، باعتبارها قياساً تقريبياً لنوع البحث . بحيث يمكن بواسطتها مقارنة الجزء العلمى الصحيح من المبالغ التى تخصص لهذا الغرض . والمتنظر أن تقل نسبة المرتبات إلى المصروف العام كلما تشعب العلم وتقدم . ولذلك قد يعترى العلم انحطاط وتأخر رغمًا عن عدم انقاص الإعانات العلمية أو حتى زيادتها زيادة طفيفة . لأن الزيادة تستنفد فى المصاريف المختلفة وبذلك يقل المبلغ المخصص للتقدم الفعلى . وقد ظهر هذا الانحطاط فى مستوى العلم بجلاء فى سنوات الأزيمة الأخيرة ولا زالت آثاره قائمة فى بلاد كثيرة .

ولكن الصعوبة الحقيقة فى تقدير مالية العلم هى فى الواقع عدم الفصل مالياً بين البحث العلمى البحت والبحث التطبيقى والحادث الآن أن تذكر المبالغ المخصصة للبعين جملة ولذلك قد يبدو لأول وهلة أن مالية العلم فى ازدياد بالمقارنة بما مضى ولكنها

ليست كذلك بالمقارنة إلى ميزانية الصناعات المرتبطة بها . وتزيد نفقات العلم التطبيقى كثيراً على نفقات العلم البحت وكل مبلغ يخصص للبحث العلمى التطبيقى ليس للعلم فى الحقيقة بل هو استغلال مالى لفكرة علمية لا بد وأن ينتج فائدة مادية مؤكدة . ويمتص العلم التطبيقى الجزء الأكبر من الميزانية العلمية ولا يبقى إلا القليل للأبحاث العلمية البحتة الأساسية . ولذلك يجب أن يخصص مال معين لهذه الأبحاث الأخيرة حتى نجد السند اللازم لبقائها وتقدمها .

### ميزانية العلم

٨١ - لعل ما سبق ذكره يؤكد أن من المتعذر إيراد تقدير صحيح لما ينفق على البحوث العلمية سنوياً . ولن يمكن هذا إلا إذا تغير نظام حسابات الجامعات والمصالح الحكومية المختصة بالبحوث والشركات التى لها معامل وغيرها . ولن تجد هذه مبرراً يدعوها إلى إظهار ما تنفقه على البحوث وحدها منفصلاً عن المصاريف الأخرى المتنوعة إلا إذا كانت لها مصلحة واضحة فى مثل هذا الإجراء ، كأن تعنى هذه الأموال من الضرائب مثلاً . ورغمما عن صعوبة الحصول على تقدير دقيق لما ينفق على البحوث . يجب أن نصل إلى فكرة مبدئية عن هذا المبلغ كى تعرف ميزانية البحوث بالمقارنة إلى الدخل القومى . ونورد فيما بعد محاولة لتقدير ميزانية البحوث فى إحدى السنوات التالية للأزمة ( ١٩٣٤ ) ولستنا نجد الآن ( ١٩٣٧ ) أن ميزانية بحوث الدفاع الوطنى زادت زيادة كبيرة ( ٢,٨٠٠,٠٠٠ جنيه ) وبتبعها حتماً زيادة فى ميزانية البحوث الصناعية ولكن يصح أن نعتبر هذه زيادة شاذة لن تستمر . ونورد تقديرين الأول كلى بمعنى أنه يشمل كل ما يمكن أن يكون بحثاً فثلاً فى الجامعات نعتبر أن نصف وقت هيئة التدريس فى العلوم والهندسة والطب والزراعة مشغول بالأبحاث وأن ثلثى المصروفات الجامعية الأخرى تخصص لمطالب البحوث . ونعتبر أن كل ما يقال له « بحوث » فى ميزانية المصالح الحكومية والشركات الصناعية هو حقيقة بحوث . هذا عن التقدير الكلى أما التقدير الآخر وهو الصافى فقد أنقص التقدير الكلى المقابل له بقدر ما هو معروف عن حقيقة ما يصرف على البحوث العلمية فى الأقسام المختلفة . وما استنزل من التقدير الكلى ليس كثيراً بل يترك ضمن مال البحث ما ينفق على كثير من القياسات والمعايير

والاختبارات العادية اليومية التي لا جديد فيها . ولكن يصح - كما ذكرنا آنفاً - أن تؤدي الأرقام الواردة إلى تقدير لا بأس به لميزانية العلم والتقدم العلمي في الدولة . والمبالغ الخاصة بالمصالح الحكومية هي وحدها المذكورة بوضوح أمام المبالغ الجامعات فهي تقديرات معقدة مستخرجة من تقرير لجنة الإعانات الجامعية . ثم أن المبالغ الخاصة بالصناعة أبعد منالاً . إذ هي تعتمد أولاً على تقدير ٣٥ شركة لما تصرفه كل منها على البحوث وهذا التقدير مستخرج من نشرة Industrial Research Laboratories وثانياً على تقديرات لما تصرفه ٤٥ شركة أخرى اعتماداً على عدد موظفيها ثم أخيراً على تقدير تخميني سخى لما تنفقه الشركات الأخرى التي ترفض الإدلاء بأى معلومات بهذا الخصوص . ويجد القارئ في ملحق ٣ ( ح ) التفاصيل اللازمة . وخلاصة القول أن الأرقام الواردة فيما بعد قد تكون عرضة لخطأ ٥٠ ٪ زيادة أو نقصاً ولكن مثل هذا التفاوت لا يؤثر إطلاقاً على ما نستخلصه منها وهامى الأرقام :

المصرف الكلى بالملايين	المصرف الصافى بالملايين	
١٥٠٠ ٠٠٠	٨٠٠ ٠٠٠	الجامعات والجمعيات والمؤسسات المستقلة
٢٠٠٠ ٠٠٠	٨٠ ٠٠٠	المصالح الحكومية : الهيئات العسكرية
٦٠٠ ٠٠٠	٣٠٠ ٠٠٠	البحوث الصناعية
١٥٠ ٠٠٠	١٢٠ ٠٠٠	البحوث الطبية
٢٠٠ ٠٠٠	١٥٠ ٠٠٠	البحوث الزراعية
		الشركات الصناعية
٢٠٠ ٠٠٠	١٠٠ ٠٠٠	إعانتها لاتحادات البحوث
٢٠٠٠ ٠٠٠	٤٠٠ ٠٠٠	أبحاثها الخاصة
٦ ٦٥٠ ٠٠٠	١ ٩٥٠ ٠٠٠	المجموع الكلى

من ذلك نرى أن المجموع الكلى يقل عن سبعة ملايين جنيه وإن التقدير الصافى أقل من مليونين وفائدة هذه الأرقام ترتبط بما تمثله من نشاط فإذا أخذنا عدداً وسطاً ٤٠٠٠ ٠٠٠ من الجنيهات فانه لا شك يكون تقديراً أكثر من الواقع لما يتفق فى بريطانيا العظمى على البحوث العلمية . وقد درس الأستاذ جوليان هكسلى سنة ١٩٣٤ حال البحوث فى

بريطانيا وكان حذراً كل الحذر في تقديره لما ينفق عليها ولكن ما خلاص اليه هكسلي  
ينفق تقريباً مع الأرقام الواردة هنا . قال هكسلي

تأتى البحوث الصناعية فى أول القائمة والمراد بالبحوث الصناعية ما تنفقه  
الجامعات والمصالح الحكومية على العلوم التطبيقية وما تنفقه الشركات الخاصة .  
وتختص البحوث للصناعية بنصف المبلغ الكلى تقريباً . ويذهب نصف هذا المال الى  
بحوث المصالح الحربية . وبعد ذلك تأتى البحوث ذات الصيغة الزراعية ومعها بحوث  
الغابات ومصائد الأسماك وتبلغ مخصصاتها نحو خمس أو سدس المجموع الكلى .  
ثم البحوث ذات الصيغة الطبية ويخصصها ١٠ بالمجموع أو أقل وأخيراً باقى أنواع  
البحوث بما فيها البحوث العلمية الأساسية لا تختص بأكثر من ٦ من المجموع أو  
أقل ، ولو أن من الصعب تقدير هذا النوع الأخير تقديرأ صحيحاً . أما عن الأرقام  
الفعلية فأتى لا أحب أن أورد رقماً بالذات ولو أن كثيرين يوردون تقديرات عامة  
على أنها حقائق ثابتة . غير أننى أرى أن ما ينفق فى هذه الدولة على البحوث  
يتراوح بين أربعة ملايين جنيه وستة ملايين ولعله أقرب إلى الرقم الأقل .

نقلاً عن كتاب Scientific Research and Social needs. p. 255.

ومعنى هذا أن المبلغ الذى يخصص للحصول على المعلومات العلمية الجديدة أى  
المبلغ الذى يساهم به المجتمع فى زيادة الحضارة وتقدم المعرفة الإنسانية هو ٤ مليون  
جنيه أو أقل سنوياً . ولا يدخل فى هذا المبلغ ما ينفق على التوسع الصناعى والثقافى .  
ولعلنا لا ندرك قدر هذا المبلغ إلا إذا اعتبرناه بالنسبة إلى غيره . فهو بالنسبة إلى الدخل  
القومى الكلى الذى يبلغ ٤ آلاف مليون جنيه ليس سوى واحد فى الآلاف . ومن  
هذا نرى ضآلة ما ينفق على البحوث بحيث لا يمكن أن تؤدى مضاعفته عشر مرات  
إلى أى تغيير أساسى فى استهلاك المجموع . ثم أن ما ينفق على البحوث يعادل ٣ ٪  
ما ينفق على الطباق والسجائر و ٢ ٪ مما ينفق فى المشروبات الروحية و ١ ٪ مما  
ينفق فى الميسر .

من هذا يظهر بوضوح أن البحوث العلمية لا تأخذ من الدخل القومى شيئاً يذكر  
بالقياس إلى ما هو أقل منها فائدة وعائدة على المجتمع ذاته . ولا عبرة بقول من يدعى  
أن ما ينفق على التدخين أو القمار أو المشروبات يتمتع به عدد أكبر من الناس ،

ولعل العكس هو الصحيح إذ أن مزايا البحث العلمى تتوزع على السكان جميعا .  
وقد تضاعف الدخل القومى ثمانية مرات فى خلال المائة السنة الأخيرة ، كنتيجة  
حتمية لتطبيق مبادئ التقدم العلمى العامة . وكان الثمن الذى دفع للوصول الى هذا  
الغرض لا يزيد على ١٠٠ مليون جنيه ان لم يكن أقل . ومن المعلوم أن من الصعب  
جداً أن تقدر ما يعود مالياً على المجتمع من فائدة كنتيجة لتطبيق العلم ولكن لا شك  
أن تلك الفائدة كبيرة جداً . إذ أن التقدم العلمى الأساسى لا يؤق ثماره المالية إلا بعد  
وقت طويل . وعندئذ تتوزع فائدته على شركات وهيئات عديدة تستفيد كلها منه .  
ولذلك يصعب تقدير الأرقام والمبالغ . أما فى البحوث العلمية التطبيقية فدائرة الاستفادة  
أضيق ، ورغمما عن ذلك نرى أن النتائج تبعث حقا على الدهشة والعجب . وأى عجب .  
وفى ملحق ( ٤ ) المأخوذ من المصادر الحكومية يرى الوفى السنوى الناتج عن بعض  
أنواع البحوث مقابل المال الذى أنفق فعلا فى هذا الغرض وأغراض أخرى .  
ومتوسط الفائدة هو ٨٠٠ ٪ سنويا من المال الذى يستثمر فى البحث . وسنعالج فى  
الفصول الآتية الأسباب التى تجعل النظام الحالى للإنتاج لا يستفيد الاستفادة الكاملة  
من خدمات العلم ، ولكن مهما كانت هذه الأسباب ومهما كانت الأسباب التى تحول  
دون تطبيق العلم والاستفادة منه ، فإن الحقيقة المؤلمة هى أن العلم فى الواقع لا يتم  
الاستفادة به الا لدرجة ضئيلة جدا .

وبريطانيا . وهى دولة غنية نسبيا ، متأخرة فى مضمار الاستفادة العلمية ، عن غيرها  
من الدول . فقد قدر الرئيس هوفر سنة ١٩٣٦ أن ٢٠٠ مليون دولار تنفق سنويا على  
البحوث العلمية فى الولايات المتحدة الأمريكية . وليس لدينا تقدير أحدث ولكن فى  
الغالب أن ما ينفق الآن على البحوث سنويا لا يقل عن ٣٠٠ مليون دولار . وهذا  
يبلغ عشرة أضعاف ما تنفقه بريطانيا . ويعادل بـ ٪ من الدخل القومى فى الولايات  
المتحدة الذى يبالغ ٥٠ ألف مليون دولار ، أما فى بريطانيا كما ذكر من قبل . فإن ما ينفق  
على البحوث لا يزيد على ١ ٪ من الدخل القومى . ومن الصعب الحصول على الأرقام  
الخاصة بألمانيا ولكن فى الغالب أن النسبة فيها مثل بريطانيا ( أنظر فقرة ١٨١ ) وفى  
روسيا تنظم البحوث على أساس أكثر جدوى وينفق عليها ٩٠٠ مليون روبل سنويا

(١٩٣٤) وهذا يعادل حسب سعر القطع الرسمي ٣٦ مليون جنيه أى تسعة أضعاف مال البحث في بريطانيا . ويعادل هذا المبلغ ٨ ٪ من الدخل القومى الكلى في روسيا أى ثمانية أضعاف النسبة المقابلة في بريطانيا . إذ أن ما يخصص له لا يزيد مطلقاً عن عشر ما يصح أن تخصصه أى دولة متحضرة . وخاصة إذا لاحظنا أن ما ينفق على العلم يؤدي إلى تحقيق فائدة لا شك فيها للجمتمع ويسد حاجاته . ولنضرب مثلاً ما جاء في دراسة لجنة من المهندسين بعنوان «الغذاء في ميزانية الأسرة» من أن زيادة قدرها ٢٥ ٪ في الدخل القومى أى ١٠٠٠ مليون جنيه سنوياً تكفى لتحقيق مطالب الشعب المادية دون تغيير في نظام التوزيع القائم (٢٠) أما ما يطلبه العلم فأقل جداً من ذلك . إذ أن ٤ أو ٢٠ مليوناً من الجنيهات (٢ ٪ أو ١ ٪ من الدخل القومى) سنوياً تكفى لتنشيط الحركة العلمية وتنظيمها مما يؤدي بعد عدة سنوات إلى زيادة في الدخل القومى قد تزيد كثيراً عن الألف مليون جنيه التى يتحدثون عنها .

#### ملاحظات

- (١) أنظر خطاب السير وليم براج في الملاحظة الرابعة أدناه .  
(٢) توجد ٦٠ جمعية علمية قومية و ١٥٥ جمعية طبية في القائمة الواردة في Official Year-Book of the Scientific and Learned Societies of Great Britain & Ireland هذا عدا العدد الكبير من الجمعيات المحلية . ويمكن تقرير مدى نشاط هذه الجمعيات وقتها مما حدث في آخر محاولة كبرى للتنظيم ، وهى التى قام بها المجلس الكيميائى ، وفي هذا يقول الأستاذ فيلبس في كتاب : What Science Stands for ، ما يأتى :

« اتخذت خطوة هامة في السنتين الأخريتين نحو محاولة تعزيز مهنة الكيمياء، ودراستها ، وذلك بواسطة تكوين المجلس الكيميائى ، الذى يقوم على اشتراك الثلاث هيئات المعترف بها التى سبق ذكرها ( وهى الجمعية الكيميائية ومعهد الكيمياء ، وجمعية الصناعات الكيميائية ) ، وكذلك على رابطة صانعى الكيماويات البريطانيين التى تمثل مصالح صناعية وتجارية هامة . والغرض من المجلس الكيميائى ، الذى حددت مدته مبدئياً بسبع سنوات ، هو الحصول على أساس مشترك للأعمال التى كانت تقوم بها حتى اليوم كل هيئة على حدة ، والعمل على الحصول على مساعدة الصناعة تحقيقاً لهذا الغرض ، ونشر المعرفة الجديدة إما على شكل بحوث مبتكرة كاملة أو بشكل ملخصات لبحوث أعلنت من قبل . وهذا أمر عظيم الأهمية فى علم سريع النمو والتطور مثل الكيمياء . لأنه مما يهم كل كيميائى ، مهما كان عمله ودائرة إهتمامه ، أن يعرف على آخر النتائج العلمية والاكتشافات ووجهات النظر الجديدة وتطبيقاتها . ولذلك فأمر تجميع هذه المعرفة وتوزيعها بالطريقة المناسبة ، أمر يمس المهنة كلها وليس جزءاً دون آخر منها . وبهم كذلك الصناعات الكيميائية ، التى تعتمد فى تقدمها وحيويتها على تطبيقات تلك المعرفة والإستفادة منها . »

وسيكون المجلس الكيميائى قد نجح نجاحاً عظيماً لو أمكنه أن يوحد الجهود التى يبذلها العلم والصناعة لصالح هذا الغرض العام ، وأمثاله كانشاء مكتبة مركزية . وتكوين هذا المجلس يعتبر الخطوة الأولى فى



سلسلة إصلاحات ينتظر عملها فيما بعد ، وترى جميعا الى توحيد العاملين في المهنة الكيميائية ، ومثل تلك الشروعات إنشاء مقر مركزى عام وعمل سجل كامل بالكيميائيين المدربين . (صفحة ٥٨ — ٥٩) .  
(٣) كذلك نجد أن الأسقف سبرات ، وهو أول مؤرخى الجمعية ، يكتب عن أعمالها الفنية المتعددة قائلا : — « يستخدمون الأعضاء أولا لبحث المعاهدات وغيرها بين الدول . ويستخدمونه آخرين لمناقشة التجارة من الرحلة والتجار ورجال الأعمال . ثم يضمون قائمة بأسئلة عن المشاهدات . ثم يبدأ الأعضاء في المراسلة مع جزائر الهند الشرقية والصين وسانت هيلانة وتاريف وبلاد البربر ومراكش ، . . . . (صفحة ١٥٥) .

« وفي هذا يمكن أن يساعد كبار رجال التجارة وأثرىاء المواطنين بوجودهم واشتراكهم في العمل ومساعدتهم في المراسلة ، وتسهيل الحصول على الردود من الخارج ، بما تهيأ لهم من المعرفة والنفوذ في جميع الدول . . (صفحة ١٢٩) .

« وقد اقترحوا عمل كتالوج كامل بجميع المهن والأعمال والصناعات . . . . . يحتوى على جميع الأسرار والآلات والأدوات والأجهزة والعمليات اليدوية وغيرها . . . . وقد حذوا تشجيع صناعة السجاد والحري وخام الرصاص بواسطة الفحم . . . . . ومحاولة تجربة الطين الانجائزى بمختلف أنواعه لمعرفة مدى صلاحيته لتهبوس بصناعة الخزف . وقد قارنوا أنواع التربة والطين المختلفة لصناعة الطوب وأسقف المنازل وقد بدأوا في نشر زراعة البطاطس كما بدأوا في تجارب جديدة باستخدام زيت الطباقي . . . . . صفحة ٢٥٦ من كتاب : History of The Royal Society. Sprat. 1667 أنظر كذلك الملاحظة الرابعة من الفصل العاشر والفقرة ٤٤٨ .

(٤) يتبر السبر وليام براج الى هذا وكذلك الى مركز الجمعية في نظام البحوث العلمية البريطانية وذلك في خطاب الرئاسة الذى ألقاه في الجمعية الملكية في سنة ١٩٣٦ إذ يقول :  
« أن رأس المال الذى تنفق الجمعية من ريعه وتشرف عليه يبلغ الآن حوالى المليون جنيه ، مع ضم وصية وارن إليه . . . . . وبمجموع ما تشرف الجمعية على توزيعه على البحوث هو ٣١ ألف جنيه كل عام . وانفاق هذا المبلغ وتوزيعه يستلزم عملا كثيرا وبمجهودا عظيما من الأعضاء ، وإنه ليسرني أن أشيد بفضل تعاونهم واستعدادهم للاشتراك في عمل كثير من اللجان .  
ووسائل الاستفادة بهذه الأموال محددة تقريبا كلها في شروط الواقفين . ولكن رغما عن ذلك يتسع المجال للجمعية لنضع سياسة عامة في هذا الشأن . ومن الطبعي واللازم أن يزداد الاهتمام بالبحوث العامة والأساسية الى الدرجة التى تسمح بها شروط المتبرعين . وفي الحقيقة نجد أن تلك الشروط ترحب بمثل هذا النوع من البحوث .

وبلاحظ أن هيئات أخرى كثيرة تشرف على انفاق أموال موقوفة لثل هذا الغرض . فنجد في قائمة تحوى أسماء تلك الهيئات ، نشرتها اللجنة الملكية لمرض سنة ١٨٥١ ، أن تلك اللجنة ذاتها هي من أقدم الهيئات ، بينما نجد تبرع لفرهولم من أحدثها . وتحتوى القائمة على أسماء كثيرة معروفة مثل كارنجي وهاللى ستوارت وعضوية بايت التذكارية وغير ذلك . وتوجد كذلك أسماء شركات مالية . كما أن زيادة المعرفة الانسانية تنتج من نشاط هيئات أخرى ، موجودة خصيصا لأغراض أخرى . فكل فرع من قوات الدفاع له عمل أبحاث خاص به . وكذلك المجلس الطبي ومصلحة البحوث العلمية والصناعية ومجلس البحوث الزراعية وإدارة البريد وغيرها .

وترتبط كذلك بتطبيق المعرفة الانسانية ، معامل الشركات الصناعية في الدولة ، وبعض هذه المعامل

له شهرة واسعة عظيمة والمامل العلمية في الشركات الصناعية لا توجد بالكثرة الواجبة ، ولكن حدث تدهم لا بأس به في هذا الشأن في السنوات الأخيرة . وغرضنا من ذكر جميع هذه الهيئات والمنظمات التي تعمل على زيادة المعرفة الطبيعية هو التذكير بأن الجهود التي تبذل في هذا السبيل كثيرة جدا . ولو أنها قد تكون أقل مما ينبغي ، ولكنها قد بدأت في مجموعها تعتبر عاملا هاما له كيانه ، أى يمكن إدراكه ووصفه وبيان أثره .

ومن النتائج المباشرة الظاهرة لذلك أن كمية المطبوعات قد زادت زيادة كبيرة ، فبلغت ضعف ما كانت عليه أو ثلاثة أضعافه . وزادت بذلك هفتات الطبع ، مما أضاف عبئا ثقيلا على كاهل مالية الجمعيات العلمية التي تقوم بذلك . وكذلك توجد مطبوعات صناعية كثيرة تتضمن نتائج هامة وبحوث خاصة . وسرنا أن نرى أن تشجيع البحوث قد أدى إلى هذه الزيادة العظيمة في المعرفة .

ويمكن القول أيضا أن تطبيق المعرفة صناعيا ، يبعث أيضا على الرضى ، ولو أن هذا الحكم قد يختلف تبعا لوجهة نظر المرء في هذا المجال التسع . وثمة تحسن واضح في الصحة العامة وحالة معيشة الأمة وكذلك في الصناعات والتجارة ووسائل الدفاع وهذه كلها مسائل في غاية الأهمية . وقد لا تكون هذه سوى وسائل نحو غاية مرجوة ، ولكن هذا لا يقلل من أهميتها ولا أهمية التطبيقات للتصلة بها .

تمت هذه التطبيقات بفضل أنواع كثيرة من البحوث . وحتى أولئك الذين يعتقدون بوجود البحث في العلم دون نظر إلى تطبيقاته ، لا بد وأن يوافقوا على أنه يجب أن يكون علما مجتبا جدا ، ذلك الذي لا يقابل تطبيقه إلا في ما لا نهاية كالمخترع المتوازين . ولكن في العادة يتم الاتصال أقرب من غذا كثيرا جدا ، بحيث يصبح للتطبيق أهميته في الحاضر ، مما يستدعى اعتباره الآن . وقد يفضل أحد الأعضاء أن يمحصر كل فكره وجهوده في عمله ، وهو بذلك يؤدي ما ينتظر منه كعضو في هذه الجمعية . ولكن الجمعية كهيئة يجب أن تكون واسعة النظرة ، فتراقب باهتمام العلاقة بين التقدم العلمى وبين الناس الذين يتأثرون به . وهى قد قبلت تحمل هذه المشوالة ، عندما قبلت التبرعات التي عهد اليها بالاشراف عليها وفي السنوات الأولى في تاريخ الجمعية ، كان الأعضاء يقدرون مشوليتهم هذه ، كما تشهد بذلك سجلاتهم في ذلك الوقت . وكان عدد كبير من المؤسسين من ذوى الناصب العالية في الدولة ، وكان عليهم ذاصلة مباشرة باحتياجات الأمة . وكانت هذه المثل العليا هى الضوء الذى أثار الطريق أمام نشاط الجمعية في القرون الثلاثة التي وجدت فيها . وقد كان هذا الضوء أقل سطوعا أحيانا منه في أحيان أخرى ولكنه بقي قائما ولم يخب قط ؟ ولذلك فعمل الجمعية إنما هو جزء هام من مجهود شامل لترقية المعرفة وزيادتها نوقما للخبر الذى ينتج عنها .

( ٥ ) يمكن أن يجد القارئ ، التفصيلات الوافية في التقارير السنوية التي تصدرها مصلحة البحوث العلمية والصناعية ( H. M. S. O. ) .

( ٦ ) أنظر محاضر اللجنة الملكية لصناعة الاسلحة وتجارتها . ( شهادة شركة الصناعات الكيميائية الامبراطورية ) .

( ٧ ) ذل السير فردريك جولاند هوبكنز في خطبة الرئاسة التي ألقاها في الاجتماع السنوى للجمعية الملكية في نوفمبر سنة ١٩٣٤ ما يلي تولا عن

Proceeding of the Royal Society, Vol. 140, pp. 24-25.

• يمكن تتبع سلسلة طبيعية من الحوادث في تاريخ كل الفروع العلمية التي تختص بدراسة الكائنات الحية . فهناك أولا مرحلة الوصف البحث والدراسة الشكلية ( المورفولوجى ) وهى التي تنتهى عادة بمحاولة حمل تفسير . ثم تأتي بعد ذلك دراسة الوظائف ومحاولة إيجاد الارتباط بين الوظيفة والتكوين . ثم يتم

الباحثون بتركيب المادة التي تكون شكل السكان وبنائه ، وبعد ذلك تجرى محاولات لتتبع الحوادث الجزئية الديناميكية التي تخفى وراء النشاط العضوى . وعلم الكيمياء الحيوية والطبعية الحيوية الحديثان يسرعان في بحث هذه المسائل الأخيرة ، ولو أنهما لم يبدأ إلا منذ فترة قصيرة نسبياً إلا أن التقدم الذى حدث كان عظيماً وهو في تزايد مطرد .

وأنا واثق تمام الثقة أننا في النهاية سنعلم بالتفصيل تلك الحوادث الخافية وكيفية تنظيمها في الخلايا . وعندئذ ستكون أفكارنا أعمق وأبعد نظرة من الظواهر السطحية . وعندها سنتطرق إلى الأمراض من وجهة نظر مختلفة عما هو حادث الآن . وأنا أعتقد أن أولئك الذين يفكرون عن طريق الحوادث الجزئية ، يتلمسون سبيلاً للتقدم أوسع وأيسر من الذين يفكرون عن طريق الظواهر الخارجية فقط . ودراسة الجسم الكامل لا تنفذ كثيراً في هذا السبيل . وأنتم ستتذكرون إننى كنت أتحدث عن التقدم في المعرفة وليس عن تطبيقها .

إننى أقف لحظة الآن ، لكى أرجوكم ألا تعتبروني مجرد ممرق ومعتل ، فأنا لا أريد أن أضع القبات ولا الصعاب في مجال للنشاط ، هو بطبيعته ، لا بد وأن يكون دائماً هاماً . فأنا شخصياً أود كثيراً أن أرى كرسياً لاستاذ في مادة الطب التجريبي في كل جامعة قادرة على إنشائه ولديها المستشفى المناسب . وفضلاً عن ذلك ، إذا أمكن أن يشجع العلم العلاجي دون أن يحد ذلك من نشاط العلم في العمل ، فأكون أيضاً من الداعين إلى أن يكون التشجيع إلى أبعد حدوده . وكل ما أبني يانه ، هو أنه يجب عند التبرع للبحوث الطبية في المستقبل ، أن تكون ثمة قاعدة وإعتبار للفروع الطبية المختلفة التي ينتظر أن يؤدي التقدم فيها إلى فائدة .

ولعل قد بدأت أرى معالم اتجاه جديد في هذه الدولة ، وفي غيرها أيضاً ، يرى إلى عدم تجاهل العمل ، إذ أن عند توزيع التبرعات المخصصة للبحوث الطبية ، تتأثر المستشفيات بالنصيب الأكبر ، بحيث قد يؤدي ذلك إلى ضرر محقق للبحوث الحيوية التي هي أساس التقدم الطبي . وخلاصة رأيي هي أن مثل هذا الاتجاه قد يؤدي في النهاية إلى عقم البحوث وتوقف التقدم .

وأميل هنا إلى ذكر فترة من كتابات الطبيب الفرنسي الشهير شاركوت ، ويرجع الفضل إلى كنود فابر في لفت نظري إليها . فقد كان شاركوت يرى أن المشاهدات العلاجية في المستشفى يجب أن تبقى المرجع الأعلى الذي يبرر أى طريقة للعلاج ، ويضيف فيقول أنها وحدها « دون التجديد العلمى تصبغ عادة متأخرة لاحياة فيها ولا تأثير لها » فقد كان جلياً واضحاً لدى شاركوت ، كما يقول فابر ، أن العلوم الأساسية هي الأصل الذي تستمد منه المشاهدات العلاجية والتشخيص الدافع على التقدم والرقى .

(٨) يعبر التقرير الذى نشره P. E. P. بعنوان Report on the British Health Services عن وجهة نظر أخرى بشأن واجبات مجلس البحوث الطبية فقد جاء في صفحة ٣١٢ من ذلك التقرير مايلي : — « اتصلت البحوث الكلينيكية حتى الآن بالخبرة العملية التخصصية . وهذا لا بد منه في المراحة التي تعتبر فناً بقدر ما هي علم . ولكن يمكن فصل عمل الباحث العلمى الطبي في بعض الفروع الطبية الأخرى عن عمل الطبيب العادى فضلاً عن الذى يؤدي إلى فائدة في تلك الفروع . وقد افترزت البحوث الطبية بالعمل الطبي العادى ، في الغالب بسبب كون الفائدة المادية من متابعة البحوث قليلة جداً . ولكن اتخذت حديثاً إجراءات من شأنها أن تضمن للباحثين العلميين في الفروع الطبية مراتب مناسبة تجعلهم ينصرفون إليها ويضعون بالفوائد المادية التي قد تعود عليهم من ممارسة المهنة فقد حاول مجلس البحوث الطبية ، ونجح إلى حد ما ، في إنشاء وظائف لكبار الباحثين العلميين وموظفى هيئة التدريس ، لكن بضع حداثاً لتدفع الباحثين العلميين الشبان نحو العمل في المبادرات الخاصة . وقد أنشئت وحدات خاصة للبحوث الكلينيكية في مستشفيات لندن

الكبرى (أشير إليها في الفصل الخامس) . وابتدت هذه السياسة أيضاً في أكسفورد بواسطة أمثال تيلد ولكن رغمًا عن هذا كله ، ليس ثمة شيء يحفز الطبيب عند تخرجه ، إلى الانخراط في سلك البحوث العلمية سوى حبه للعمل وشغفه به . كما أن بعض الفروع الطبية تفتقر كل الانقار إلى عمل تربيّات لإعداد الباحثين الملمين وتدريبهم ، رغمًا عن وجود عدد من مكافآت البحث المخصصة لها .

وتنتشر نتائج البحوث في المدارس الطبية عن طريق التدريس وبين الباحثين العلميين والأخصائيين بواسطة المجلات الطبية الخاصة ، ولكن يصعب جداً على الطبيب الممارس العادي أن يتعرف على نتائج البحوث وآخر . وصل إليه الطب . بيد أن التوسع في نظام الدراسات الطبية العالية والمبالغ التي خصصتها وزارة الصحة في اسكتلندا لكي تيسر للأطباء الممارسين السبيل لحضور هذه الدراسات ، سيؤدي ولا شك إلى سهولة انتشار نتائج البحوث . وكما أشرنا في الفصل الثالث ، لا يساعد رجال الصناعة بل ولا يكادون يعرفون شيئاً عن البحوث الخاصة بالصحة الصناعية ، ولعل هذا يرجع إلى حد ما إلى أن مجلس بحوث الصحة الصناعية يتعاضى نفير نتائجه وإذاعتها عامة خوفاً من أن يصبح خصماً في جدال قد يخرج به عن موقف الحياد .

ورغمًا عن بعض أوجه النقص ، فإن البحوث الطبية تعتبر بالمقارنة إلى البحوث العلمية الأخرى الأساسية فيما عدا بحوث الدفاع ، خير أنواع البحوث في بريطانيا ، من حيث التنظيم والمالية والتشجيع وهبة القائمين بها ومؤهلاتهم . وله ميزات هامة في وجود تقاليد حية تقدمية بمحسوس قيادتها والعمل التعاوني فيها وسمة الشغف بها وكفاءتهم . وهي عظمية النجاح ومنظمة في موضوع الفسيولوجيا والباثولوجيا ولو أن مجال العمل يمتاز بـسعة الأفق ، إلا أنه ينبغي أن يزداد الاهتمام بالبحوث الطبية ذات الصلة بالشئون الاقتصادية والاجتماعية والنفسية وشئون السكان ، وهي الشئون التي تؤدي في النهاية إلى سوء الصحة عامة . والبحوث المطلوبة ، ليست طبية خالصة ، بل هي مما يصح أن يمهّد به إلى وزارة الصحة العامة ومصلحة الصحة في اسكتلندا . وقد قامت هذه المصالح أخيراً مثلاً بأبحاث قيمة في موضوع وفيات الولادة في إنجلترا وويلز من حيث علاقتها بالطب الأحيائي ، وقامت كذلك ببحث تحليلي لحدوث الأمراض بين المؤمن عليهم في اسكتلندا . والمجال منسج لبحوث كثيرة من هذا النوع الذي يند الفراع بين العمل وبين الحياة العامة خارجه .

ومن أهم أوجه الضعف في نظام البحوث الطبية عدم وجود طريقة للاتصال بالجمهور ولا سيما ببعض الطوائف مثل موظفي المصانع والعمال ، وذلك لإحلامهم على خلاصة البحوث والنتائج الطبية الحديثة التي يمكن الاستفادة منها فالبحوث التي تجري في المسائل الإنسانية العامة ، ثم تدفن نتائجها في تقارير فنية لا تكاد تقرأ إلا قليلاً تكون قليلة الجدوى بحيث يمكن الاستغناء عنها أصلاً . وقد أثار مجلس البحوث الطبية هذه المسألة في تقريره سنة ١٩٣٥ ، سنة ١٩٣٥ ، ولكن لم تتخذ بعد الخطوات العملية في هذا الموضوع ، حتى يطلع الجمهور بالأسلوب الذي يناسبه على الكشوف الصحية ذات الأهمية الحيوية بالنسبة إليه ، والتي تكون عادة قد تمت بفضل الأموال العامة . فإذا تركنا جانباً المسائل التي ليس ثمة ضرورة لأن يعرف عنها شيء خارج الدوائر الطبية الخاصة ، وإذا تركنا النقاش بشأن تقرير أنسب الطرق لإذاعة المعلومات الطبية ، فانه يبقى بعد ذلك جلياً واضحاً أن من واجب بعض الهيئات أو الأشخاص أن يحيطوا الجمهور علماً بأشياء كثيرة من الصحة ، لا يكاد الجمهور يعرف عنها شيئاً الآن .

(٩) يعلق الأستاذ . وترام على سياسة المجلس الطبية كما يلي : -

تظهر طريقة معالجة رجال السياسة للعائل الخاصة بالبحوث مما حدث في سنوات الأزمة في بريطانيا العظمى ، إذ خفضت مرتبات موظفي مجلس البحوث الطبية الدائمين بنسبة ١٠٪ ، ولم يقتصر الأمر على هذا التخفيض الذي يمكن تبريره على أي حال ، بل خفضت أيضاً نفقات البحوث بنفس النسبة ، وبذلك توقف العمل في بعض البحوث التي كانت قد تقدمت إلى درجة عظيمة . وبذلك ضاعت أعمال علمية ، لعلها

كانت ستكون ذات فائدة عظيمة في إعاذه عدد عظيم من الأفسس ، وكل ذلك مقابل « اقتصاد » سنوى للمخ نشل لايتجاوز ١٩ ألف جنيه . والمال للبحث هو بمثابة الدم للجسم ، ضرورة لأحياء بدونها . والمال لازم للقيام بالبحث ، لمصاريف البحث ذاته وتكاليفه ، وللباحث العلمى الذى يتطلع إليه . ووجود عدد كبير من هؤلاء الباحثين في بريطانيا والولايات المتحدة ، وهم من السكثرة بحيث يخشى نفشى البطالة بينهم ، وضياح الجهود التى بذلت في أعدادهم وتدريبهم سدى . فتوائد التقدم في البحوث الطبية في بريطانيا العظمى الآن ، يحبسها عن الجمهور تقدير الحزاة العامة » صفحتى ٨١ ، ٨٢ من The Frustration of Science (١٠) درس كوجينسكى J. Kuczynsky أثر البطالة على معدل الوفيات احصائيا في كتابه

#### New Fashions of Wage Theory

وقطع بأن البطالة تؤدي الى قس في معدل الوفيات نظراً لامتناع حدوث الاصابات بأمراض العمل ، وأن هذا العامل كان من الشدة بحيث عوض زيادة معدل الوفيات الناشئة عن سوء حالة التغذية والضعف العام بسبب البطالة .

(١١) تحسن الموقف كثيراً بعد كتابة هذا بفضل المنحة الكبيرة التي تبرع بها اللورد فيلد للبحوث الطبية في أكسفورد ولم يرض الوقت الكافي للحكم على قيمة هذه المنحة وأثرها في البحوث ، ولكن لا ينتظر أن تكون لها كل المائدة المتوقعة نظراً لأن منطقة أكسفورد لا يمكن أن تقدم المادة الاكلينيكية الكافية ، ونظراً لأن البحوث الاكلينيكية ذاتها قليلة الجدوى ، كما شرح الأستاذ السير ف.ج. هوبكنز ( أنظر ملاحظة ٧ أعلاه )

(١٢) أنظر صفحة ٢٥ من P. E. P. Report on British Health Service.

(١٣) يقدر عدد الأطباء الممارسين للمهنة فعليا بأربعة وثلاثين ألفاً . ويبلغ متوسط دخل الطبيب المعالج ( Panel doctor ) حوالى ١٧٠٠ جنيه سنوياً ، بينما يزيد دخل الطبيب الاختصاصي ، وبمجموع عددهم الكلى حوالى الألف ، عن هذا القدر كثيراً . أنظر مرجع (١٢) .

(١٤) أنظر رواية كروين The citadel التي توضح كثيراً من خفايا المهنة الطبية

(١٥) باستثناء مدرسي العلوم في المدارس ، ومعظمهم حصلوا بلا شك على درجة جامعية .

(١٦) أنظر حالة المستر هاى في تقرير مؤتمر الحرية الأكاديمية في أكسفورد سنة ١٩٣٥ (Heffer)

(١٧) أقامت شركة البترول الانجليزية الايرانية معامل الكيمياء الجديدة في كبريدج سنة ١٩٢٠ .

(١٨) تنضج علاقة جامعة كبريدج بالصناعة من الخطب التالية التي ألقيت في مجلس الجامعة ، بمناسبة عرض مادة ، في لائحة الجامعة ظاهرها لا يدل على ضرر ، تقضى بأن تكون البحوث التجارية والسرية تحت إشراف الجامعة وليس تحت إشراف الأساتذة وحدهم كما كان الحال .

« قال الأستاذ السير و . ج . هوب أن صيغة المادة المقترحة كشفت عن آثار عدم الثقة القديمة التي كانت تمثل شعور الجامعة إزاء التجارة والصناعة . فيقترح لذلك أن الارتباطات بهذه الأعمال في البحوث يحتاج إلى خص ودقة تفصيلية من هيئة الجامعة ، خوفاً من أن يحدث شئ ، يكون فيه عار على الجامعة كأن يحاول أحد شباب الباحثين المعلمين مثلاً أن يخفى بعض نتائج بحثه لفرض تجارى خاص . وإنه لمن دواعى الأسف حقاً أن تذكر هذه الافكار والآراء بهذا الأسلوب وخاصة لأن الصناعة والتجارة ، قد ساهمت شركات وأفراداً مساهمة مالية عظيمة في تشجيع هذه الجامعة خلال العشرين عاماً الماضية ، وأثبتت نظرتها الواسعة وحسن تفديرها للأمور في القواعد والشروط التي تم بها منح الجامعة تلك المساعدات الضخمة . ثم قال أن من المؤكد في رأيه أن الجامعة ستسحب تلك المساهمة المقترحة في اللائحة ، لأنها ستؤدي إلى إثارة الشكوك والغضب .

وقد كانت الطريقة الشائعة حتى اليوم ، أن يسمى رئيس العمل الى الحصول على معاونة الهيئات الصناعية أو الشركات التجارية واتحادات البحوث . وكان هذا التعاون يتم عادة بأن يقوم أحد الباحثين العلميين بدراسة موضوع العمل وتدفع له الشركة مرتبه ، بينما يدفع هو للعمل رسوماً بمجدهما الرئيس بحيث تقابل تقريبا نفقات البحث في العمل . وفي جميع الأحوال تقريبا كان موضوع البحث علميا بحثا ، ولم تكن ثمة قيود خاصة بنشره ، وكان غرض الشركات الصناعية الوحيد من ذلك هو مساعدة الجامعة على إعداد العلماء للمدرسين على طرق البحث وهؤلاء قد يشتركون أولا يشتركون فيما بعد في أعمال البحث الصناعي . وقد يحدث من حين الى آخر أن يأتي موظف في شركة من الشركات ليجري بحثا في العمل له قيمته الاقتصادية ثم يرجع من حيث أتى دون أن يهتم أحد بمعرفة النتائج التي حصل عليها . ويجب على الجامعة ان تفتيط حقا عندما يحدث أن يجد أحد العاملين في العلوم التطبيقية فائدة من نتاجه مدة بأحد معاملها .

وهو يريد أن يؤكد أن التعاون الذي وضعت أسسه بهذه الطرق المختلفة ، ذو فائدة عظيمة للجامعة . فهو يفتح المجال عادة أمام الباحث العلمي في الشركة وبنسب روح الثقة بين الجامعة وبين الصناعة ، تلك الروح التي تساعد الخريجين من الجامعة عند ما يبحثون من عمل في تلك الشركات . وكانت هي العامل الحاسم الذي جعل الشركات الصناعية تخلص الجامعة بمساعدتها المالية

ثم قال الأستاذ لورى أنه ليس بحاجة الى بيان الفضل العظيم الذي تدين به الجامعة للصناعة والتجارة . وقال أنه يظن أن المال الذي حصلت عليه الجامعة من إحدى مؤسسات البترول الأمر كيه ، عن طريق مؤسسة تعليمية ، قد فقد كل صلة بينه وبين الصناعة التي منحتة . ولكن لم يكن هذا هو الوضع عندما تلقى قسم الكيمياء أعظم تبرع حصل عليه في تاريخه فقد تبرعت بهذا المبلغ الضخم إحدى شركات الزيت التي تقوم الآن فعلا بالعمل والتي لها مصالح حاضرة في هذه الصناعة . وهو يشك أن هذا التبرع لم يتم إلا بسبب أن بعض الكشوف العلمية التي تمت في معامل الجامعة قبل الحرب ، أصبحت ذات أهمية حيوية في إنتاج المفرقات شديدة الانفجار في أثناء الحرب . وهو يظن أن الناس لا يقدرون مدى توقف نجاح البحوث العلمية على الأموال التي تنفقها من الدوائر الصناعية والتجارية إذ أن معامل البحوث تتمتع كثيرا ، باستثناء معامل الجامعات الأمريكية الغنية ، ليس على الأموال التي توجد في المؤسسات التي هي تابعة لها ، بل على الأموال التي تأتي إليها من المصادر الخارجية . وضرب مثلا لذلك ، أن صديقا له في لندن يدير أحد المعامل الكبيرة لديه اعتمادات سنوية تصل إلى ٥ آلاف جنيه تقريبا ، مستمدة من إتحادات البحوث ومن الدوائر الصناعية والتجارية . وليس ثمة أثر للشك أنه لم يكن ليحصل على شهادة عالمية كرئيس معمل ناجح منتج لولا أن لديه هذا الإعتماد السنوي الذي يساعده على تنفيذ البحوث التي يهتم بها .

أما عن معمله الخاص ، فلا يمكنه أن يقول أكثر من أن المال الذي يحصل عليه لإجراء البحوث من الدوائر الصناعية وخلافها ، أكثر جدواً من مجموع الأموال التي تخصصها الجامعة لقسم الكيمياء كله . صفحه ٩٩١ المجلد ٦٤ سنة ١٩٣٤ من نشرة University Reporter وفي النافذة التي نلت استنكر كثير من الأعضاء أن تسمح الجامعة بإجراء أى نوع من البحوث السرية فيها ولكن النتيجة النهائية كانت حلا وسطا ، ترك الموقف دون تغيير تقريبا .

(١٩) أنظر خطبة البر ويليام براج S ٩٣

(٢٠) منذ أن تمت هذه الدراسة زاد الدخل القوي العام من ٤٤٠٠ مليون جنيه الى ٥٧٠٠ مليون جنيه سنويا ، ولكن نظرا لسوء التوزيع ، لم تحدث الزيادة المطلوبة ، وقدرها ألف مليون جنيه ، أثرا ملموسا في سد أوجه النقص المشار إليها .

# الفصل الرابع

## العلم والتربية

### تدريس العلم في الماضي

٨٢ - تأخر ادخال المواد العلمية في برامج التعليم . وليس لنا أن نعجب لحدوث ذلك في القرون الوسطى ولكن العجب أنه لم يحدث عند بدء عصر النهضة حينما زاد الاهتمام بالعلوم الانسانية . فقد ترك العلم بعيدا عن نظم التعليم كما كان من قبل . وان كانت بعض الرياضيات تدرس في الجامعات وفي مدارس الملاحة وبعض الكيمياء والنبات تدرس في المدارس الطبية . وقد تم التقدم العظيم في العلم خلال القرنين السابع عشر والثامن عشر ولم يحدث هذا بسبب مركز العلم في نظام التعليم بل رغما عنه . فقد كان العلماء حتى في منتصف القرن التاسع عشر من الذين درسوا العلم باجتهادهم الفردي دون مدرسة أو معلم . ولم يتوطد مركز العلم في الجامعات القديمة رغما من وجود سابقة تاريخية لذلك في حالة نيوتن وبويل . وفي أواخر القرن الثامن عشر لم يكن العلم يدرس في إنجلترا إلا في الكليات الخارجية التي كان ياتي فيها بريستلي ودالتون وروسهما ، أما في فرنسا فكانت هناك مدارس المدفعية التي تعلم فيها نابليون . ولكن الثورة الصناعية زادت في أهمية العلم فبدأ يتطرق القليل منه شيئا فشيئا إلى برامج الدراسة في الجامعات خلال القرن التاسع عشر ثم بعد ذلك بدأ يدخل في المدارس الأخرى . وقد عين المستر كلارك أول أستاذ لعلم المعادن في جامعة كمبريدج وكان هذا من أسبق التعيينات العلمية في تلك الجامعة العتيقة . ولكنه حصل على منصبه لأنه كان يحاضر عن الجواهر الثمينة التي كانت تزين صدر الثوب الرسمي الذي يرتديه كبير القساسة . وفي الوقت نفسه لم يسمح للسير جيمس سميث وكان أعلم أهل عصره بالنبات بالقاء الدروس لأنه لم يكن عضواً بالجامعة ولم يكن تابعا للكنيسة الانجليزية وإذا نظرنا إلى العلم في مدرسة رجبى الشهيرة التي كان الدكتور أرنولد

ناظرا عليها لا نجد دليلا على وجوده سوى مارتن المسكين الذى جعل من غرفته متحفا للتاريخ الطبيعى (١) . وقد كان تدريس العلوم حينئذ ذا مسحة متطرقة وصادف معارضة دينية شديدة وخاصة بعد المساجلات الحادة عن مذهب داروين فى النشوء والارتقاء . وعندما قبل العلم أخيراً وأدخل فى البرامج ظهر على شكل مادة اضافية اختيارية ، كأنما وضعت لشريرى النفوس الراغبين فى المادة الزائلة الذين يفضلونه على الدراسات الكلاسيكية . ولم تفده صرخات مكسلى الداوية ودفاعه هو وتلاميذه لرفعه من هذا المركز الثانوى فى التعليم اللهم إلا فى كبر دج . وعندما أدخل العلم لم يكن تدريسه بالطريقة التى تعلم بها العلماء الأعلام أى بالتدريب والتربى ولكن جعلت مشابهة للطريقة التى كانت متبعة فى أنواع التعليم الأخرى وهى الدروس والمحاضرات مع إضافة وقت للتدريب العملى فى المعمل كزيادة لا مفر منها .

ولقد ظن القائمون على تدريس العلوم أن ادخالها فى البرامج سيغير النظرة القديمة وروح الرجعية والجمود المقترنين بالدراسات الكلاسيكية ولكن خاب ظنهم كما خاب ظن أنصار الدراسات الإنسانية القديمة من قبل عندما حسبوا أن ادخالها فى التعليم سيمحو الجهل والحذقة والإدعاء والخرافات التى سادت فى العصور الوسطى . ولكن المعلم فى المدرسة كان قادراً على أن يجعل دروس الكيمياء ثقيلة على سماع الطالب مثل قراءات فرجيل الكلاسيكية ، هذا بينما الغرض الأساسى من ادخال العلم فى البرامج المدرسية هو تعريف التلميذ بالعالم الذى يعيش فيه وإطلاعه على الاختراعات والكشوف العلمية الجديدة وتدريبه فى الوقت نفسه على التفكير تفكيراً منطقياً استنباطياً . وقد نجح التعليم فى تحقيق الغرض الأول بعض النجاح ولكن لم يتقدم خطوة واحدة نحو تحقيق الغرض الثانى .

فأبناء الطبقات المحظوظة الذين يدخلون المدارس الثانوية والعامية ينتظر منهم أن يعلّموا شيئاً عن مبادئ الطبيعة والكيمياء كما كانت منذ مائة عام ولكن معرفتهم بالاسلوكى أو غيره من الهوايات العلمية لن تزيد مطلقاً عما يحصله الذكى الشغوف منهم من مقرر الدراسة . أما ما يقال عن تعلم الطريقة العلمية فهو أضحوكة سخيفة . إذ أن التلاميذ فى الحقيقة يتعلمون ما هو ضد الطريقة العلمية لأن نظام الإمتحانات وعمل المدرسين



يقضى عليهم بإستظهار كل ما يعطى لهم من دروس وعليم ألا يشكوا فى صحة ما يقال لهم أو يكتب فى الكتب وعليم أن يعتبروه تنزيلا من التنزيل ، يجب ذكره أو كتابته كلما طلب منهم ذلك سواء أكان ذا معنى لديهم أم لا . وما نراه من اقبال الناس على التجميع والتدجيل والروحانيات وقبولهم النظريات الأشد خطرا مثل العنصرية والأعيب نظم النقد والعملة كل هذا يبين لنا بوضوح أن تدريس الطريقة العلمية فى الخمسين سنة الأخيرة فى بريطانيا وألمانيا لم ينتج أثرا محسوسا بعد . والسبيل الوحيد لمعرفة الطريقة العلمية مخوف بالمشاق وهو الخبرة الشخصية والتجربة . ولا يمكن أن نطمع فى خير كثير قبل أن تعدل نظم التعليم والنظم الاجتماعية لتسمح بذلك . وحتى يتم ذلك فلن نتظر خيرا من النظام الحاضر سوى أن تتدرب فئة قليلة من الناس على الطرائق العلمية وتصبح فئة أقل عددا قادرة على الإستفادة بهذه الطرائق وترقيتها .

### العلم فى المدارس

٨٣ - وإذا نظرنا إلى تدريس العلم من وجهة نظر محدودة وباعتبار غاية ضيقة هى أن العلم إنما يدرس فى المدارس ليخرج للامة شبانا قادرين على القيام بالأعمال العلمية المختلفة ، وأهملنا النظرة الأوسع باعتبارها أملا بعد من أن يحقق . هذه النظرة التى تقضى بأن تكون الدروس العلمية جزءا أساسيا فى كل مراحل التعليم لجميع الطلاب فى مختلف الأعمار كما هو حادث فعلا فى روسيا ، إذا اقتصرنا على الغرض المحدود نجد أن النظام الحاضر لا يحقق هذا الغرض على الوجه الأكمل . فنجد فيه عيوباً ونقائص خطيرة . فالعلم الذى يدرس قبل سن الرابعة عشرة قليل جدا إلا فى بعض المدارس التى لا يقصدها إلا عدد قليل ، بينما تنتهى مرحلة التعليم لدى معظم التلاميذ فى هذه الدولة عند نفس السن . أما ما يدرس فى المدارس الابتدائية على شكل مبادئ عامة تقرب للأفهام بطريقة غير مباشرة النظريات الجنسية والتاريخ الطبيعى فلا يمكن أن يقال أنه علم اطلاقا . ولا يلقى اللوم فى ذلك على كاهل المدرس . إذ يصعب أن تدرس العلوم مهما كان البرنامج حسنا عندما يضم الفصل الواحد أربعين تلميذا . ولكن عدم تدريس العلم قبل سن الرابعة عشرة له أثر أبعد خطرا وهو أن الطفل حتى هذه السن يكون أكثر قبولاً للحقائق العلمية وأكثر استعدادا لكى يشغف بها ، وذلك قبل أن

تؤثر فيه التقاليد الاجتماعية فيفقد جزءاً من شغفه بالبحث عن المجهول . ولو اهتم رجال التربية بدراسات العلوم لوجدوا أن الكثير من موضوعاتها يمكن تحويله بحيث تناسب مدارك الأطفال صغيرى السن جداً . فقد ثبت أن مبادئ الطبيعة والكيمياء وعلوم الحياة يمكن تدريسها للأطفال في سن السادسة وهم لم يتعلموا القراءة بعد (٢) .

وضرر آخر ينشأ عن تحديد دراسة العلم في المدارس هو أن العلم يفقد عدداً كبيراً من الذين لو أعطيت لهم الفرصة لانتظموا في صفوفه . والعالم في هذا مثله كمثل غيره . فقد وجد جراى وموشنسكى (٣) أن ٦٪ فقط من تلاميذ المدارس الأولية المتفوقين يكمل دراسته في المدارس الثانوية ولا شك في أن عدداً كبيراً من الباقيين لا بد وأن يكونوا من خيرة العلماء لو سنحت لهم الفرصة . وقد يصل بعضهم فيما بعد إلى ميدان العلم بصفة مساعدين في المعامل ولكن هذه فئة ضئيلة العدد لا يعتد بها ، وما يلاحظ من وجود عدد كبير من هواة اللاسلكى وغيره من الهوايات العلمية دليل قاطع على وجود رغبة قوية للدراسة العلمية لا بد وأن تخفى وراءها كفاءات علمية نادرة .

ويبدأ أثر العلم في مرحلة التعليم الثانوى وفي المدارس العامة . ولكنه أثر محدود . وما يسبب بعض الضرر حقاً هو أن الجهود في هذه المرحلة من التعليم توجه لتعليم طبقه من قليلي الذكاء وبذلك تضيع فرص لتشجيع المتفوقين الممتازين . وتظهر آثار ذلك في مرحلة التعليم الجامعى . ولا يزال يوجد تحزب ضد العلم كله مستمد من تقاليد المدارس العامة ، حيث ينظر إلى المدرسين والطلبة المهتمين بالمواد العلمية كما لو كانوا في مستوى أقل من زملائهم الآخرين . وقد اقتصرَت الدراسة العلمية في هذه المرحلة من التعليم بسبب نظم الامتحانات على الطبيعة والكيمياء ومبادئ علم الأحياء بالنسبة للطلبة الذين يرغبون في دراسة الطب . وتدرس مبادئ علم النبات بشكل مشوه غريب والفكرة العجيبة السائدة عند القائمين بأمر التعليم هي أن دراسة النبات لها تأثير محمود في عقول النبات . وقد وضعت برامج الطبيعة والكيمياء لكي تتفق مع ما يطلب من الطلبة معرفته عند تقدمهم لدخول الجامعة فكانت أساليبها من أقبح ما يتصوره الإنسان وأصبح الموقف بين المدارس والجامعات مما لا يمكن البت فيه برأى إذ يعتذر على أى الجهتين تغيير البرامج نظراً لما تثيره الأخرى من اعتراضات . فالمواد العلمية تدرس في المدارس الثانوية ليتمكن عدد صغير ممن يدرسونها من دخول الجامعات ، ليتعلموا

كيفية تدريسها في المدارس الثانوية . وهكذا تبقى المشكلة في حلقة بشعة مفرغة . ورغما عن الجهود القيمة التي يبذلها المدرسون في المدارس الثانوية لجعل دراسة العلوم مشوقة إلى الطلبة ، فإن الحقيقة هي أن ثلثي الطلبة أو ثلاثة أرباعهم يجدون مشقة عظيمة في تتبع هذه الدراسات بحيث يصدفون عن العلم ويتجهون إتجاهها آخر . فأجزاء المقرر العلمى التي تصلح لامتحان هي القياسات والتعريفات ( كالجذب بين القضبان المغناطيسية وأوزان النفاغل بين بيكر بونات الصوديوم وحامض الكبريتيك مثلا ) ولكن هذه الموضوعات بالذات تنفر الطالب العادى الذى لا يمتاز بعقلية رياضية خاصة ، فنصبح المواد العلمية عبئا ثقيلا على الطالب وهى فى الوقت نفسه مبعث سخط للذين يحرصون على متابعة المعلومات العلمية للوصول إلى أجزاء تالية شائقة . فالواقع أن مقرر الطبيعة والكيمياء فى المدارس الثانوية لا يحوى شيئا لم يكن معروفا منذ مائة سنة بينما ، الكثير منه هو هو كما عرف منذ ثلاثة قرون على الأقل . هذا بينما اهتمام الطالب العادى يتجه نحو التطبيقات العلمية الحديثة التي يراها حوله كل يوم .

والمدرسون فى المدارس الثانوية على علم تام بهذه الانتقادات وهم يبذلون المحاولة تلو المحاولة لاصلاح هذا الفساد الشامل . وقد جاء فى تقرير لإتحاد مدرسى العلوم فى المدارس الثانوية ( ٤ ) اقتراحات لتعديل البرامج الخاصة بتدريس العلوم العامة . ويشتمل التقرير على برنامج مفصل لدراسة تستغرق ٤ سنوات . وقد وضع البرنامج بناء على دراسة رغبات التلاميذ فى الأشياء العلمية حولهم . فقد استقصى ثلاثة من المدرسين رغبات طلبتهم وتبينوا ما يثير اهتمامهم . ولخص ثلاثة آخرون المبادئ العلمية الأساسية وأضيفت المبادئ العلمية إلى التطبيقات العملية وبذلك وضع البرنامج . وهذا البرنامج المقترح يعتبر خطوة عظيمة نحو الاصلاح المطلوب ولكنه يفتقر إلى الشمول ولا يحتوى على آخر المستجدات العلمية . ففقه قسم لا بأس به للدراسات البيولوجية ولكنه لا يحتوى على فلك ولا جيولوجيا . وفيه تقسم دراسته الطبيعة فى كل سنة إلى ١٠ أقسام . وفى السنة الأولى يدرس الطلبة حقيقة عملية واحدة وكذلك فى السنة الثانية . ويدرسون حقيقتين فى السنة الثالثة وجميعها من المعلومات التي تم الكشف عنها فى القرن التاسع عشر . أما فى السنة الرابعة فيعرض المقرر لبعض النتائج الحديثة ولكنه لا يكاد يشير إلى شىء من النتائج التي عرفت بعد سنة ١٨٩٠ .

ويمكن اعتبار المقرر غالبا تماما من الأشعة السينية واللاسلكي والالكترونات . أما مقرر الكيمياء فهو أسوأ وأكثر قدما إذ لا يحوى شيئا لم يكن معروفا سنة ١٨١٠ ، فالكيمياء العضوية التي بدونها تصبح دراسة علوم الحياة غير مفهومة ، حذفت والنظريات الحديثة في تركيب المادة لم تذكر مطلقا . ورغم أن هذه الانتقادات المرة نرى أن التقرير المشار إليه قد كتب بروح علمية وحاول معالجة المشكلة بالسير في الاتجاه الصحيح ، ولذلك ليس من المستحيل أن نطمح قريبا في وضع برنامج لتدريس العلوم في المدارس الثانوية في بريطانيا بحيث يجعل هذه الدراسات حية وشائقة . وقد درس نفس الموضوع في الولايات المتحدة وتقدمت لجنة التعليم الحديث هناك ببرامج أكثر مسارة لروح العصر . وهذه البرامج مفصلة وتحوى ملخصا شاملا لوجهة النظر العلمية الحديثة مع الإشارة بصفة خاصة إلى أهمية العلم في الحياة .

### العلم في الجامعات

٨٤ - يمكن القول بأن تدريس العلوم في الجامعات لم يبحث بحثا دقيقا . ففي رأى البعض يعتبر تدريس العلوم في الجامعات طريقا توصل الطالب إلى تعليم حر . ويظهر هذا الرأى بوضوح في فكرة العلم البحث التي كثيرا ما تقدم وتشرح للطلبة كمثل أعلى . ولكن الواقع هو أن تدريس العلوم في الجامعات يتفرع فروعاً كثيرة ويتشعب ، والدراسة في كل فرع من هذه الفروع قليلة الصلة بما عداها من أوجه الثقافة بحيث أصبحت دراسة العلم كوسيلة للتعليم الحر أقل أهمية ، وصار الإهتمام موجهاً نحو الأعداد الفنى والمهنى للطلاب . وحتى إذا بحثنا أمر هذا الإعداد الفنى وجدنا بعض آثار الفوضى ظاهرة للعيان . فالعلوم تدرس كما لو كان الطالب سيستعملها حقا في مستقبل حياته بينما الحادث فعلا هو أننا نرغم عن عدم وجود الإحصاءات الدقيقة نجد من بين كل ١٠٠ طالب من طلبة العلوم في الجامعات البريطانية ، يصبح ٦٠ مدرسين في المدارس الثانوية فيلقنون التلاميذ ما عرفوا دون تغيير و ٣٠ يدخلون في دوائر الأعمال والصناعة أو الوظائف الحكومية حيث يقومون بأداء أعمال الصفة الغالبة فيها هي ( الروتين ) لا يفيدهم فيها ما تعلموه في الجامعة . ومن العشرة الباقيين يستمر ٣ في التدريس في الجامعات

وإثنان فقط يقومون بالبحث العلمى وهؤلاء عليهم أثناء بحثهم أن يتناسوا المعلومات التى درسوها فى الجامعة إما لبعدها عن أحدث النظريات العلمية أو لعدم دقتها .  
ويزداد تفرع الدراسات العلمية وتشعبها فى الجامعات بسبب التباين فى مقدرة الطلبة الذين يتقدمون للدراسة فيها . وهذه الظاهرة أشد وضوحا فى جامعتى كمبريدج وأكسفورد .

فعلى الرغم من نظام الامتحانات ، نجد أن دخول الجامعة لا يتوقف على مقدرة الطالب وحدها بل يعتمد بشكل ما على مركزه المالى والاجتماعى (هـ) وبسبب مثل هذه الاعتبارات تبدأ دروس البكالوريوس مع درجة الشرف فى الطبيعة والكيمياء من مستوى منخفض رغم أن هاتين المادتين تدرسان فعلا فى المدارس الثانوية . أما فى المواد الأخرى فتبدأ الدراسة من المبادئ الأولية أيضا ولذلك فقرر السنتين الأولى والثانية فى الجامعة يشبه مقرر دراسة السنوات الأخيرة فى المدارس الثانوية .  
وعما يدل على التعارض فى هذا النظام أن امتحانات المسابقات التى يتقدم اليها الطلبة عند دخولهم الجامعة للحصول على المكافآت يصل مستوى أسئلتها إلى مستوى أسئلة امتحان درجة الشرف ذاتها إن لم يفقه . فالطالب الممتاز الذى يدخل الجامعة لا يجد مشقة ما فى تتبع دروس السنتين الأوليين وهو لذلك يستفيد - من جهة أخرى - بالاختلاط مع الطلبة والاندماج فى حياة الجمعيات العلمية داخل الجامعة . ولعل فى هذا بعض الفائدة التى تعود عليه من نظام ضرره محقق .

٨٥ - نظام المحاضرات : تنابع الجامعات فى نظام المحاضرات تقليدا قديما ورثته من العصور الوسطى دون تغيير يستحق الذكر . وقد كان ثمة داع للمحاضر قديما لكى يشرح النصوص المعقدة والاصطلاحات المهمة فى كتابات أرسطو أو جالينوس لطلبة تندر عليهم فهمها بأنفسهم دون شرحه أو لا ينتظر أن يكون فى مقدرتهم حيازة هذه المؤلفات النادرة حينئذ . وكان على المحاضر الجراح الذى كان لا يختلف كثيرا عن الحلاق أن يوفق بين حقائق التشريح الظاهرة وبين كتابات المؤلفين القدماء التى لم يسمح له بالشك فى صحتها .

هذا نظام مضى وانقضى ولكن طريقة التعليم التى اتبعت لا زالت قائمة بل وامتدت

من الجامعات العتيقة إلى المؤسسات الحديثة وإلى المدارس الفنية أيضا . فالنظام الذى يقضى الطالب وفقا له ساعات الصباح فى الاستماع إلى محاضرات علمية فيه مضیعة للوقت والجهد . وليس معنى هذا الاستغناء تماما عن المحاضرات ولكن المقصود هو أن الفائدة المرجوة منها يمكن الوصول إليها من سبيل أيسر . فالمحاضرة العلمية قد تكون تعليقا مدعما عن موضوع والغرض منها بيان عيوب النظريات القائمة لا تقريرها وذلك لاثارة اهتمام السامعين وتوجيه تفكيرهم وربط العلم بالمسائل الاجتماعية والفنية الأخرى . ومثل هذه المحاضرة نادر وقليل وأكبر اهتمام بوجه إليها أنها لا تصلح ولا تفيد فى نظام الامتحانات المتبع الآن . ومن هذه المحاضرات ما يلقيه كبار العلماء الزائرين عندما يدعون إلى الجامعات ولكن بعض الأغراض المرجوة منها تتم بواسطة عقد حلقات بحث يقصر الحضور فيها على فئة قليلة فيتسع المجال للنقاش والجدل بين الحاضرين .

هذا نوع من أنواع المحاضرات . وعلى طرف النقيض منه توجد المحاضرة التى يقيمها المدرس الذى يقدر تماما مسئوليته نحو طلبته فيشرح لهم وجهات النظر المختلفة فى الموضوع ويدعمها بالتدليلات الرياضية والحسابات والأرقام . ومثل هذه المحاضرة ثقيل على السمع وغير شائق ولكنه عظيم الفائدة للطالب عند دخوله الامتحان إذ يضمن له إجابة الأسئلة التى تكون مأخوذة نصا من المحاضرة . ولكن أما يكون أجدر بالمدرس أن يطبع نص محاضراته ويوزعه على الطلبة بدلا من أن يلقيها بنفسه وبذلك يحصل الطالب على ملخص واف لما فى عدة كتب . وهذا فعلا ما يصنعه بعض المحاضرين .

والمحاضرات التى تلقى فى الجامعات فعلا وسط بين هذين النوعين وقد تكون المحاضرة ذات فائدة عظيمة فى حالات كثيرة ومثل ذلك أن يكون موضوع الدرس حديثا سريع التطور بحيث تحل المحاضرة محل الكتاب الذى لم يكتب بعد . وفى الجامعات تعتبر النظريات الحديثة كما لو كانت خطرة بشكل ما بحيث لا تصل إلى الطلبة إلا بعد أن تمر فى نوع من الحجر الصحى الذى يحجزها تحت الإختبار أربعين عاما أو تزيد قبل أن يحكم بصلاحيها للطلبة المبتدئين . وهل ثمة تفسير غير هذا لما نجده فى مقررات

درجة الشرف فى العلوم الطبيعية التى تشمل الطبيعة والكيمياء فى كبريدج مثلا حيث لا يكاد الطالب يعرف شيئا عن نظرية الكم التى وجدت سنة ١٩٠٠ . وسبب آخر للاحتفاظ بنظام المحاضرات هو أنها الوسيلة الوحيدة لعرض تجربة علمية يتعذر على الطلبة عملها بأنفسهم فى المعمل . وإجراء التجربة فى قاعة المحاضرات يزيد من اهتمام الطلبة بالعلم ويعتبر نجاحا مسرحيا فى اظهار الحقائق العلمية ولكنه فى الواقع لا يحقق الغرض الأساسى من التجربة وهو تقدير الطالب لفكرتها واختباره لطرائق إجرائها وتأتيجها بنفسه .

ويكمل التدريس فى الجامعات بتجارب يشاهدها الطالب أو يجربها بنفسه فى المعمل . ويشمل مقرر العمل اجراء طائفة من التجارب المفروضة والتدرب على الأساليب الفنية فى استعمال الميكروسكوب والتحليل الكيمياء الكمية والسكين والقياسات الطبيعية ولا ريب أن التجارب التوضيحية تمثل أقل قسط من المعرفة بالأساليب الفنية اليدوية للعلم ، إذ ليس من هذه التجارب سواء ما يشاهدها الطالب عن بعد أو ما يجربها بنفسه ما يخرج عن المؤلف المعلوم ، فليس ثمة إشارة إلى استخدام الطريقة العلمية فى معالجة مسألة لم تعرف بعد أو إجراء مشاهدة غير عادية . وإذا اعتبرنا العلم فنا بذاته هو فن إجراء التجارب العلمية ، أيقنا أن الدروس العملية الجامعية ليست الوسيلة الصحيحة للعلم . هذا بينما كانت الطرق التى خلقت كبار العلماء القدماء أقرب نجاحا . فقد كانوا يتعلمون الطرائق العلمية وهم يشتغلون فى جوار علماء عصرهم بصفة مساعدين أو طلبية ، وامتدت أيديهم إلى أدوات المعمل وأجهزته وفى الوقت ذاته امتدت أفكارهم إلى موضوعات يحاولون حلها بأنفسهم وربما كان حظهم من النجاح غير كبير . وبذلك اكتسبوا العلم وبرعوا فى فنونه .

ومن هذا نرى أن روح الجمود ليست هى السبب الوحيد الذى دعا الجامعات إلى الاحتفاظ بالنظم القديمة فى المحاضرات وتجارب المعمل والملاحظة ، بل أن كل تغيير فى سبيل الغرض المطلوب يستدعى نفقات كثيرة ، إذ يزيد من عدد الأساتذة بالنسبة إلى عدد الطلبة ويزيد عدد الأجهزة المخصصة لكل طالب . ونحن نعلم أن كل الجامعات فى حالة عسر مالى شديد . ورفع مستوى التعليم فى الجامعات قد يتم بزيادة عدد الأساتذة

وترتيب دراسات متنوعة كثيرة تبعا لمقدرة الطلبة وميولهم والعمل الذى يعدون أنفسهم له بعد تخرجهم ، وهذا يحتاج إلى نفقات أكثر . وطريقة أخرى هى أن ترفع الجامعة مستوى الطلبة المقبولين فيها باختيار الناجحين فقط من بين المتقدمين . ولكن يقل بذلك إيرادها من المصروفات الدراسية . ومعنى هذا أن لا سبيل إلى إصلاح أساسى فى نظم تدريس العلوم فى الجامعات إلا إذا أدركنا الثمن الفادح الذى يدفعه المجتمع بسبب انحطاط هذا المستوى وحاولنا العلاج بالطرق المشار إليها فيما سبق .

٨٦ - التخصّص : من العيوب التى تسربت بطريقة غير محسوسة إلى نظم تدريس العلوم فى الجامعات المغالاة فى التفرع والتخصّص . فأول ما أدخلت العلوم فى الدراسات الجامعية فى القرن التاسع عشر عرفت باسم واحد شامل هو الفلسفة الطبيعية ، وسرعان ما تفرعت هذه إلى طبيعة وكيمياء وحيوان وغيرها وبقي الطب قسما منفصلا بذاته . وزادت أهميته . وأغلب المواد العلمية تدرس منفصلة لا رابط بينها . ومن طبيعة هذه المواد أن يحدث بعض التكرار فى موضوعاتها ولكن بالنسبة لعدم التنسيق يغلب أن يتكرر تدريس الأجزاء المشتركة فى مادتين وبأساليب متناقضة . وتعتبر كل مادة كأنها طائفة مستقلة من المعلومات منعزلة عن الحياة العملية وعن الفروع الأخرى التى تدرس داخل الجامعة . فيؤدى هذا إلى جهود المناهج بدرجة كبيرة . وبما يساعد على ذلك نظم الامتحانات الصارمة .

٨٧ - المناهج : لا تكاد تتغير مناهج التدريس فى الجامعات إلا بالنمو البطئ . والضغط الضرورى إلا فى الحالات القليلة التى تحدث عند ما يصل شاب نشط مجد إلى منصب الأستاذية . وتدرس العلوم يختلف اختلافا كبيرا عن تدريس المواد الكلاسيكية فى أن مادته لسوء الحظ من الوجهة التعليمية - دأمة التغير وحدوده دأمة الانساع بينما الوقت المخصص لدراسته ثابت لا يتغير . والطريقة الأولى المتبعة لإدخال النتائج العلمية الحديثة فى المقررات الجامعية هى الانتظار وقتا طويلا حتى تصبح على شئ من قدم العهد ، بحجة أن المعرفة الجديدة قد نحتاج إلى تدبير وتعديل وأنها محل نزاع وخلاف بين العلماء . ولا يخطر ببال القائلين بهذا الرأى أن الأجزاء القديمة من المقرر الدراسى هى فى الواقع أكثر حاجة إلى إدخال تغييرات وتعديلات عليها .



ولكن الظاهر أن ملائمة المعرفة للتدريس تقدر في الواقع بعلامتها كإداة للامتحان . ثم بعد انقضاء فترة الاختبار والسماح للجديد بالدخول في المقرر - بعد أن لم يعد جديداً حقيقة - تضاف المعلومات كفصل أخير في نهاية المقرر بعد أن تضغط باقي فصوله ضغطاً مناسباً . وهذه العملية تشبه إلى حد كبير طريقة الفلاحين القدماء الذين يلبسون الرداء الجديد كل سنة فوق الأردية القديمة لاعتقادهم أن بعض الأردية القديمة لا بد وأن تكون قد بليت بحيث يمكن اعتبارها قليلة الفائدة كرداء . والنتيجة أن المقررات العلمية تحوى زيادات حديثة علاوة على أصول قديمة دون رابط بين القديم والحديث ومع وجود أوجه للتناقض كثيرة بينهما ، يمر عليها المدرس مرأ سريعاً ، ولا يكاد ينتبه الطالب إلى وجودها . ففي تدريس الكيمياء مثلاً نجد أن المقرر الحالى قائم على الثورة الكيميائية الكبرى التى حدثت سنة ١٧٨٤ وعلى النظرية الذرية التى نشأت عنها سنة ١٨٠٨ ، بينما علم الكيمياء الحديث يختلف كل الاختلاف عن هذه الأسس القديمة بفضل نظرية الكم ونظريات الطبيعة الحديثة ، وربما وجب أن ننظر خمسين عاماً قبل أن يأتى أستاذ للكيمياء ماضى العزم بعيد النظر فيغير مقرر الكيمياء الحالى ويستبدله بآخر قد يكون الفارق الزمنى عندئذ بينه وبين النظريات الحديثة ٨٠ عاماً أو تزيد . وكذلك الحال فى تدريس الطبيعة إذ أن امتحان جامعة لندن للدرجة العامة مثلاً يوضع تبعاً للمعلومات التى كانت معروفة سنة ١٨٨٠ وهو يشير إشارة خاطفة إلى النشاط الإشعاعى وإلى الأشعة السينية ويتجاهل كلية الطبيعة الحديثة .

ولا توجد رغبة ما لدى القائمين على تدريس العلوم فى الجامعات للاحتفاظ بالمقررات التى لم تعد تتفق والحقائق العلمية الحديثة ، ولكن العيب هو عيب قصور النظام نفسه وعدم قابليته للتشكل والتعديل والترابط بين مقررات العلوم المختلفة . ويلقى جزء كبير من اللوم فى هذا الشأن - كما فى غيره من عيوب النظم الجامعية - على كامل نظام الامتحانات . فالنظرة الضيقة لصالح الطالب وصالح المدرس أيضاً هى أن يبقى المقرر ثابتاً لعدة سنوات على الأقل حتى تتاح الفرصة لتجمع عدة أسئلة قياسية يعد لها الطلبة أنفسهم إعداداً خاصاً . إذ أن إدخال موضوعات جديدة على البرنامج ووضع أسئلة جديدة وغير مألوقة يزيد من متاعب المدرس والطالب معا

ويجعل نتيجة الامتحان عرضة للحظ والمصادفة أكثر مما هي الآن ، وبهذا يظهر للعارف عيب آخر من عيوب نظام الامتحانات وهو الاعتماد على نماذج الأسئلة واستظهارها استظهاراً آلياً دون تمنع أو فهم .

٨٨ - الامتحانات : لعل من سوء الحظ أن أسهل الوسائل لاختيار المعرفة وأعد لها في المتوسط في تقدير النتائج هي نفسها أقل الوسائل فائدة في تمكين الطالب من اكتساب المقدرة العلمية . فلو أمكن أن يختبر الطالب بمقدرته على الحصول على مشاهدة جديدة أو تنسيق مجموعة من المشاهدات المعروفة ، لحصلنا على وسيلة أفضل لتقدير فهمه للعلم واستفادته به . ولكن مع الأسف يلزم مراقبة الطالب مدة طويلة لمعرفة قدرته الذاتية في البحث وتميزها عن النجاح الذي قد يصيبه مصادفة دون جهد . ويمكن تمييز الطالب الضعيف من مجزئه عن إجراء التجارب السهلة والمشاهدات الواضحة كما يمكن التعرف على العالم القدير من معالجته المسائل الصعبة ، بينما العدد الأكبر من الطلبة الوسط بين الضعيف والناجح لا بد لهم من وقت طويل لاظهار مقدرتهم الحقيقية . والمفروض أن طريقة الاختبار بالبحث العلمي هي المتبعة في منح درجة الدكتوراه في الفلسفة التي تمنحها الجامعات على رسالات تقدم اليها حاوية أبحاث علمية مبتكرة . ولكنها هي الأخرى لا تمثل مقدرة الطالب نفسه إلا تمثيلاً ظاهراً . فالرسالة المتقدمة يختبرها واحد أو اثنان من الاختصاصيين وحكمهم عليها - سواء أكان منزلها أو متحيزاً - يصدق عليه مجلس الجامعة الذي لا يعرف أعضاؤه شيئاً إطلاقاً عن موضوع الرسالة واسكنهم يوافقون على منح الدرجة في جلساتهم في أمسية الصيف الفائضة معلنين قبول الرسالة وحصول الجامعة على رسومها .

وليس العيب الأساسي في نظام الامتحانات هو الامتحانات نفسها أو عدم قياسها لقدرة الطالب ، إذ أن الطالب النابه يمكنه عادة النجاح ، بل العيب في النظرة التي ينظر بها إلى الامتحان ذاته . فقد يما كان دخول الجامعات عادة الوسيلة التي يتمكن بها أولاد الأعيان من قضاء سنوات من شباهم في جوار وغبطة فكان من السهل عليهم أن يتجاهلوا الامتحان ونتائجه . ويمكن اليوم يتوقف مستقبل المواطن العادي ويتقرر بواسطة سلسلة من الامتحانات تبدأ في العاشرة من عمره وتستمر حتى انتهاء مراحل

تعليمه ولذلك أصبحت الامتحانات أداة هامة للتربية غير الصالحة . وعلى الطالب الذى لا يتمتع بالمال الوافر أو الذكاء الخارق أن يحذر كل الحذر من الامتحان ويؤله نظرة كلها جد وخطر ويضعه قبل كل اعتبار (٦) وأهمية المعرفة عنده لذلك تتعين بفائدتها فى الامتحان . وبذلك يوجد رأى - لم يثبت بعد - أن بسبب هذه النظرة المحدودة وبفضل تركيز الاهتمام على المعرفة التى تهيم الطالب للنجاح فى الامتحان ، قد اكتسبت الجامعات صفة تعليمية سلبية ذلك بأن الطالب يدخلها ونظراته أكثر تحجرا ويخرج منها محدود الفكر . وإن صح هذا فطالب العلوم أقل من غيره تأثرا بمضار هذا النظام إذ أن ما يفرض عليه قبوله هو من الحقائق العلمية التى تتفق والعقل والخبرة بينما يفرض على طلبة المواد الانسانية آراء معينة مصطلح عليها .

٨٩ - **تدريس الطب :** لتدريس الطب والهندسة اعتبار خاص عند الكلام على تدريس العلوم فى الجامعات . فقد انفصل تدريس الطب عن العلوم الأخرى لأسباب تاريخية وبقى كذلك حتى اليوم لأسباب اجتماعية . ومن الوجهة الأكاديمية يعتبر الطب الشقيق الأكبر للعلوم الأخرى وهو فى نفس الوقت أكثرها احتفاظا بتقاليد العصور الوسطى . وتدريس الطب قاصر عادة على طبقة معينة متوارثة ( بين الأطباء إلى حد ما ) وهذا يفسر انفصال طالب الطب وانعزاله عن طلبة الجامعة الآخرين . وأهم أوجه النقد التى توجه إلى تدريس الطب هى كما قال الأستاذ : Mottram (٧) أن تمرين الطالب غير مرضى وناقص إلى أبعد حد لأنه يهمل معالجة الأمراض العادية وطرق الاحتفاظ بالصحة والوقاية . ثم أن تدريس الطب حاليا لا يعتبر الطب كعلم من العلوم بل يقوم على أنه تقليد أكاديمي أو سحرى وفى هذا أبلغ الضرر .

ومرحلة التعليم الأولى لطالب الطب مهزلة . فالطبيعة والكيمياء وعلوم الحياة وخاصة النبات التى تدرس للمبتدئ تدرس بطريقة غير علمية ودون مراعاة لفائدتها العلمية ولذلك يعتبرها كثير من الطلبة - بحق - عملا مجهدا لا بد منه أو أحد طقوس دراسة الطب التى لا مهر منها فيدرسونها ويحْتَازون امتحانها ثم ينسونها تماما . ثم تأتى المرحلة المتوسطة التى يدرس فيها الطالب التشريح ووظائف الأعضاء وهى أسوأ من المرحلة الأولى . إذ أن التشريح يجهد ذاكرة الطالب بحفظ أسماء أجزاء قليلة الأهمية من

الوجهة العلاجية أو الفسيولوجية ودون أن يعرف أهميتها أثناء دراسته لأسماؤها ، تلك الأهمية التي لا يدركها إلا عند دراسة الفسيولوجيا . وعلم وظائف الأعضاء في حالة اضطراب وعدم تنظيم بسبب اتصاله الشديد واعتماده على الطب ولذلك لا يدرس بطريقة توضح لتلميذ الطب أهم ما يمكنه أن يستفيد به . ولعل في ادخال نظام تدريس المرفولوجيا مع الكيمياء الحيوية مع الإشارة بصفة خاصة إلى الجسم البشري حل لمشكلة مرحلة تدريس الطب الوسطى . وقد يحتاج مثل هذا التغيير إلى سنوات طويلة من الكفاح والاقناع ومغالبة معارضة قوية من الدوائر الطبية المحافظة . أما المرحلة الأخيرة من تدريس الطب التي يدخل فيها الطالب المستشفى للتمرين . فلا مجال هنا للكلام عنها إذ أن دخول المستشفى هو في ذاته إيدان بانقطاع الطالب عن العلم الحق .

٩٠ -- ترريس الهندسة : لا غنى في الدراسة الجامعية الهندسية ، باعتراف القائمين بأمرها ، عن فترة التمرين العملي الذي يقضيها المهندس في المصانع . ولذلك يصبح باعنا على الأسى والأسف حقا أن يضيق الطالب سنوات في الجامعة يدرس مقدمة الهندسة العملية بطريقة غير كاملة ولا مجدية . وكان الأوفق له أن يستزيد من معلوماته عن الرياضة والطبيعة والكيمياء وعلاقتها بالأوضاع الاجتماعية والاقتصادية التي سيعمل في وسطها كمهندس في مستقبل حياته . فمن سوء الحظ أن يكون الرجال العاملين الذين تقع على عاتقهم مهمة البناء والإنشاء في المجتمع قليلي الحظ من الثقافة العامة نظرا للنظام التعليمي الذي يعدم لهمهم الهندسية (٨) وفي الهندسة مثل الطب يوجد اتجاه نحو حصر الدراسات الهندسية في طبقة خاصة بالتوارث ولذلك يقل مستوى مقدرة طلبة الهندسة عن متوسط الجامعة وهم منعزلون عن باقي الطلبة في الحياة الجامعية مثل طلبة الطب تقريبا .

#### اعداد الباحث العالمي

٩١ -- يحتاج القليل من الطلبة الجامعيين الذين يتجهون إلى الاشتغال بالبحوث العلمية إلى اعداد كثير قبل أن يصبحوا قادرين على الانتاج العلمى والاشتراك في تقدم

العلوم . واعدادهم هذا يتم الآن بصفة غير مستقرة . فالباحث العلمى المبتدىء عليه أن يستفيد من تجارب زملائه الباحثين العلميين ويستفيد بنصائح الأستاذ المشرف على عمله - وكثيرا ما يكون هذا الإشراف اسمياً ، كما عليه أن يعتمد أيضا على اطلاعه وتجاربه الخاصة . وهذا النظام لا بأس به على العموم . ولا شك أنه من المفيد أن يتلقى الباحث مقررا تعليميا قصيرا فى كيفية اعداد النتائج العلمية للنشر وفى طرائق النقد . وكذلك قد يحدث أن يجد الطالب الذى اعتاد تلقى العلم بالطريقة التقليدية صعوبة كبيرة فى خوض غمار البحوث العلمية إذ ترك لجأة لنفسه . ولكن إذا لاحظنا أن أغلب ما يعلمه الباحث العلمى فى مراحل البحث الأولى هو أن يتناسى ما درسه وألا يصدق ما قيل له وأن يعلم أن الأدلة التى اقتنع بها كطالب ليست فى الحقيقة مقنعة ، إذا كان الأمر كذلك فانه يكون من المتعذر أن يلقن هذا بطريقة رسمية صريحة .

٩٣ - العقبات المالية : العقبات التى يواجهها الباحث العلمى المبتدىء هى فى الحقيقة مالية أكثر منها تعليمية . فطرق تدبير المال للتعليم حتى مرحلة البحث العلمى ميسرة لدرجة معقولة ويمكن معالجتها فى يسر وإن كانت عادة أقل من أن تفى بالحاجة وخالية من الإنصاف بالنسبة للطالب الفقير ، إلا أنها على العموم يمكن التغلب عليها . فالطالب الذى يجتاز امتحانه بتفوق كثيراً ما يحصل على مكافأة دراسية تعينه على الدراسة الجامعية وقد تمتد المكافأة سنة أو أكثر لكى يتمرن فيها الطالب على البحث وبعد ذلك يجد الباحث العلمى نفسه فى أزمة مالية وليس له من تعليمه ولا خبرته ما يساعده إطلاقا على الخروج منها . وأظن أنه لو أدخل فى الجامعة برنامج لدراسة وسائل البحث عن العمل والحصول على المكافآت والوظائف لكان الإقبال عليه شديداً جداً . والحقيقة أن السنوات الأولى من حياة الباحث العلمى فى بحثه تكون سنوات المتاعب المادية والخوف من الفقر والعوز ، بينما هذه الفترة بالذات يجب أن تكون خير فزة فى التقدم العلمى والإنتاج والنشاط . والمكافآت التى تمنح للباحثين العلميين قليلة العدد ولا تزيد مدة الكثير منها على ٣ سنوات وبعضها يتجدد سنوياً ولذلك يعيش الحاصل عليها دائماً وهو يعلم أن احتمال استمراره فى البحث ضعيف جداً وأن المرجح

هو أن يقطع حياته العلمية ويصبح مدرسا في المدارس الثانوية أو محلا كيمائيا في أحد المصانع . ولذلك لا عجب إذا استغرب بعض الموظفين الحكوميين وأخذتهم الدهشة لأنهم سمعوا أن باحثا علميا شابا يطمع أن يستمر في البحث العلمى دون السعى وراء وظيفة أخرى . فكان مثلهم في ذلك مثل القائمين بأمر ملجأ الفقراء عند ما عبر لهم أوليفر تويست عن رغبته في الاستمرار معهم .

٩٣ - فرص البحث العلمى : ليس في بريطانيا سوى ٣ كراسى لاساندة متفرغين للبحوث العلمية وأحد هذه الكراسى مخصص للدراسات الطبية . وهناك ٥١ مكافأة كبيرة للبحوث العلمية العامة متوسط قيمتها ٤٢٥ جنيه سنوياً ومدتها المتوسطة ٢ ١/٢ سنة وتوجد ٣٧ مكافأة للبحوث الطبية مرتبها المتوسط ٤٧٥ جنيه سنوياً ومتوسط مدتها ٣ سنوات ونصف . ومعنى ذلك أن فرصة الحصول على مكافأة أبحاث طول الوقت تسع لتسعة عشر طالبا من طلبة الدراسات العلمية في كل سنة ، وبمجموع عددهم ١٦٠٠ ، وتسع لاثني عشر طالبا من الدراسات الطبية العليا التى يبلغ مجموع طلبتها ٧٥٠ . أما المكافأة الصغيرة وأغلبها فى الواقع ممنوح لهؤلاء الطلبة فأكثر عدداً ومن الصعب حصرها بدقة . فاللجنة الملكية لمعرض ١٨٥١ لديها ٤٥ مكانة مرتبها المتوسط ١٨٦ جنيه ومدتها المتوسطة ٢ ١/٢ سنة . فضلا عن ذلك تمنح مصلحة البحوث العلمية والصناعية ١٢٠ مكافأة مرتبها المتوسط ١٤٠ جنيه منها ٨٠ تمنح سنوياً . وبذلك يصبح المجموع الكلى للمكافآت الصغيرة ١٦٥ يخلو منها ١٠٠ كل سنة . وهذا رقم ضئيل . ولكن إذا فرضنا زيادته بمقدار النصف فيصبح ١٥٠ فإنه لن يشمل إلا ٤ ٪ من عدد الطالبة الذين يتخرجون سنوياً من الجامعات البريطانية فى السكليات العلمية والفنية والذين يبلغ عددهم ٣٧٠٠ طالبا . فلا شك إذن فى أن الفرص قليلة جداً للبحوث العلمية والمتوفر منها غير مرض ولا كاف . وقد اعترف رسمياً بهذا الوضع الباعث على الأسف ولو أن الخطوات العملية المؤدية إلى تصحيحه لم تتخذ بعد . وقد أشار إلى ذلك السير ويليام براج فى خطبة الرئاسة التى ألقاها فى الجمعية الملكية سنة ١٩٣٦ فقال :

• - يجب أن يكون موقف الشبان الذين نشجعهم بالاعانات المالية على اختيار البحث العلمى كعمل لهم فى الحياة يقضون فيه أعز سنى شبابهم موضع اهتمام

من يبتون في مصائرهم . فهو يختارون من بين صفوة شبان الامبراطورية براعة وكفاءة وهم يحققون الآمال المعقودة عليهم . وتحققهم لهذا العمل يكسبهم خبرة ومرايا يجعلهم من آمن من نعتز بهم وأصلح الناس لخدمة المجتمع . ولكن هل تتم هذه الفائدة فعلا ؟ لا . بل كثيراً ما نرى الباحث العلمى الكفء يحصل على المكافأة المالية من مختلف المصادر والهيئات الواحد تلو الآخر حتى يقعه كبر السن أو غير ذلك عن متابعة أبحاثه رغمًا عن ماضيه الجليل وكفاءته الممتازة ، وعندئذ يرى لواماً عليه أن يسعى إلى اكتساب الرزق من طريق آخر بعد أن أصبحت البحوث الأكاديمية غير صالحة له ولا هو صالح لها ، أى أن وظيفته قد أدت به إلى طريق مغلق .

وقد ذكرى أن أغلب الباحثين العلميين يتجهون نحو المناصب الإدارية في الشركات والدوائر الصناعية . إذ أن هذه الوظائف أكثر ثباتاً وأعلى في المرتبات . فطريق البحث العلمى يجب أن تكون واسعة مفتوحة أمام سالكيها فتؤدى بهم إلى مناصب ذات مسؤولية يستفيد بخبرتهم فيها ، وهو ما لم يكن حاصلًا للآن . وقد بدأت الدوائر المختصة تقدر أن العالم الذى اشترك في تقدم المعرفة والكشف عن الجديد فيها يجب الاستفادة به عند بحث أمر تطبيق هذه المعرفة في المرحلة التالية . ويجب أن يكون مكان العالم في وسط مجلس الإدارة الذى يهيمن على العمل وليس في حجرة الانتظار ليستشار حينما يريدون رأيه فقط . ولكن هذه مجرد بداية ويجب على رجل العلم نفسه أن يساعد على تخطيط الحواجز القائمة في طريقه . ولذلك يجب أن يكون تعليمه وإعداده بحيث يناسب كونه أكثر من رجل معمل فقط .

ونحن إذا نظرنا الى المكافآت التى تمنح لمتابعة البحوث العلمية نجدها غير كافية فكافآت مصلحة الأبحاث العلمية والصناعية التى يزدحم على أبوابها اللاعنون تبلغ ١٢٠ جنيتها فى السنة ( ماعداً فى أ كسفورد وكبريدج حيث يدفع من ٢٠٠ جنيتها الى ٢٥٠ جنيتها ) ومن هذا المبلغ الذى لا يكاد يكفي لإعاشة صاحبه تقتطع مبالغ كثيرة ولا يسمح للباحث العلمى أن يحتفظ بأكثر من ثلث ( أوسدس فى كبريدج وأ كسفورد ) ما يحصل عليه من التدريس الإضافى ( أنظر الملاحظة ٧ فى آخر الفصل الخامس عشر ) . فالباحث العلمى الذى يعيش بهذه المرتبات الضئيلة لا يمكنه مطلقاً أن يوسع دائرة اهتمامه ليصبح شيئاً آخر أكثر من أخصائى محدود الفكر والعمل .

٩٤ - متابعة العمل في البحوث : وعلى الباحث أن يسلك السبيل التي تؤدي إلى متابعة عمله وتحقيق مصلحته والطريقة المجرىة المعروفة في هذا الشأن هي أن يحسن إختيار الرئيس الذي سيعمل معه ويحسن علاقته به . وليس أكبر العلماء حتما أفضل مديري الأبحاث . فبعضهم يشغل بعمله عما عداه لدرجة أنه لا يرى تلميذه سوى ساعة واحدة أو ساعتين كل عام ، بينما البعض الآخر يتتبع عمل تلميذه ويتصل به بكثرة حتى لينسى أن العمل ليس عمله هو بل عمل تلميذه . وما يصادف الشاب المقبل على البحث العلمي أن يصطدم بالحقيقة الكثيرة الحدوث ، وهي أن كبر السن وعلو المقام في الوسط العلمي لا تمنع الكثيرين من الإستئثار لأنفسهم بفضل ليس لهم . ولعل أنجح الرؤساء العلميين هم من فئة المداهنين اللطفاء الذين يقيمون ما يشبه نظام المعاشة أو التكافل مع مساعديهم من الباحثين العلميين ، فيختارون بعناية مساعديهم من المتفوقين النابغين ويعملون جهدهم على توفير أدوات البحث العلمي ووسائله لهم ويكتبون أسماءهم على كل الأبحاث التي تنشر حتى إذا انكشف أمرهم ، أسرعوا إلى اصلاح الأمر بفضل اتصالاتهم الكثيرة وأمكنهم أن يحصلوا على منصب مناسب لصنائعهم . فروح الاعتداد بالنفس ليست عظيمة القيمة في الوسط العلمي . وقد حدث أن أجاب أحد الباحثين العلميين المتقدمين إلى وظيفة معينة على سؤال وجهه كبير من الأساتذة أعضاء لجنة الإختيار قائلا أنه لا يريد أن يكون صنعة لأي إنسان . ولم يحصل هذا الباحث الجريء على المنصب الذي تقدم إليه . ومضت سنوات قبل أن تعرف مقدرته فحصل على ما يستحقه . هذا بينما كان من هم أقل منه كفاءة ولكن أكثر ملاينه متربعين في كرامى الأستاذية .

ولكن هذه العيوب ليست خاصة بالوسط العلمي بل هي مشتركة في كل الأنظمة التي تسيطر عليها هيئة أو أفراد دون معارضة أو حساب . ولكن هناك أمر آخر يضرب بالقضية العلمية كثيرا وهو ضرورة الوصول إلى نتائج وحرص الباحثين العلميين على نشر هذه النتائج في بحوث أو أوراق علمية . ولذلك يجحد الطالب حديث التخرج أنه قد تخلص من ربة الامتحانات ليقع تحت رحمة امتحان أشد وأقوى . إذ ان مستقبل حياته يتوقف على الأبحاث التي ينشرها ، أى على عددها وحجمها وليس على مادتها العلمية فقط . فالفترة الهامة المنتجة التي يجب ان يطلق فيها فكر الباحث العلمي الشاب



وتبها له وسائل الدرس وإجراء التجارب ليسكون رأيه ونظراته الخاصة - في هذه الفترة الهامة يجد نفسه اسير نظام يحد من فكره ويضيق عليه الخناق . ولا فكك منه إلا إذا كان لديه من المال ما يغنيه عن الاحتفاظ بمكافأته المالية وقليل ما هم . وبذلك يفقد العلم روح الابتكار المتأججة في نفوس هؤلاء الشبان ثم ما تلبث أن تخمد جذوة هذه الروح وتطفئ عليها الواجبات الإدارية والتبعات الاجتماعية . هذا من جهة بينما نجد سيلاً من البحوث العلمية التي لا خير فيها تزحم صفحات المجلات العلمية وتجعل من الصعب معرفة الغث منها من الرقيق .

٩٥ - مهنة البحث العلمي : ويحدث كل هذا لأن مركز الباحث العلمي في النظام القائم شاذ ولا يتلاءم مع الأوضاع المعروفة فيه . فقد كان البحث العلمي قديماً شاغل بعض الهواة ثم أصبح عمل الأساتذة والمدرسين في الجامعات في أوقات فراغهم . أما فكرة كون البحث العلمي مهنة قائمة بذاتها فهي فكرة جديدة وكذلك اعتبار أن القدرة على التدريس والقدرة على القيام بالبحث العلمي لا يعنيان نفس الشيء دائماً . وإذا أردنا أن نجعل البحث العلمي مهنة قائمة بذاتها، يمتنع المشتغلون بها المكافآت المتناسبة مع خطر عملهم فقد يؤدي هذا في حالات قليلة إلى خلق طبقة من كسالى الباحثين العلميين . ولكن المهم أن الأكفاء منهم سيجدون تأميناً لحياتهم وضماناً لمستقبلهم يغنيهم عن تلبس أسباب الرزق الأخرى فينصرفون إنصرفاً تاماً إلى بحوثهم . وبما يدل على أن هذا غرض يمكن تحقيقه أنه قد تم الاعتراف بالبحث العلمي كمهنة مستقلة بذاتها في فرنسا وأدى هذا إلى تحسن ملحوظ في حالة العلماء هناك ( أنظر فقرة ١٩٠ والملحق السادس ) .

وبتم اختيار المشتغل بالعلم فعلاً اليوم بطريقة الانتخاب والتعليم فلا غرو إذن أن يختلف العلماء اليوم عن علماء الأمس الذين وضعوا أسس العلم الحديث نظراً لاختلاف الظروف الاجتماعية والاقتصادية . فقد كان انصراف العلماء إلى البحث العلمي قديماً أمراً متروكاً لاختيارهم الشخصي . وكان الذين يختارون العلم شاغلاً لهم في الحياة أفراد قليلين ممن وهبوا الثراء الذي يغنيهم عن التكسب أو كان لهم صلة بالأغنياء الذين يمدونهم بالمال . فكانوا يتابعون البحث العلمي بهمة ومثابرة عظيمة رغم الصعاب الكثيرة (٩) أما اليوم فالعلم مهنة محددة توفر لصاحبها باباً للرزق غير العريض ولكنه على أى حال

باب يسعى إلى ولوجه الكثيرون . وطرق الانتخاب التي تجري داخل الدوائر العلمية لاختيار الراغبين تعطى أكبر فرصة لمن تكون لديهم المقدرة الفنية والرغبة في العمل من جهة ومن جهة أخرى تفضل ذوى الآراء الاجتماعية المتفقة مع الأوضاع القائمة . فالعالم مثل رجال المناصب الإدارية ، عليه إذا رغب في التقدم والرقى أن يكون محل رضا ذوى الثراء والسلطان . وعليه ألا يظهر كبير اهتمام بالمسائل الاجتماعية والسياسية لئلا يشغل بها عن متابعة عمله ولئلا يدمغ بأنه رجل غير متزن . وثمة رأى تقليدى في الدوائر العلمية ، ليس له تأييد ما فى التاريخ ، وهو أن اهتمام جهابذة العلماء بالشئون الاجتماعية ومعرفتهم بها قليلة ومعنى ذلك أنه إذا وجد من بين أهل العلم من يظهر اهتماماً خاصاً بهذه الشئون أو يكون له رأى معين فيها لا يتفق تماماً ورأى ذوى السلطان فانه يكون متحزباً فى عمله العلمى وغير موثوق به فى آرائه .

وهذه النظرة الخاطئة لا توجه نحو من لهم آراء سياسية فقط بل يمتد ضررها أيضاً إلى كل من كان له نشاط ثقافى أو اجتماعى خارج دائرة علمه المحدودة . ولهذا السبب أصبح العلم فى الدوائر الحكومية وضعياً . وليس ثمة حرج على العالم فى هذه الدوائر فى الاشتغال بالآداب أو الفنون كهواية لا ضرر فيها ولكن لا يستحسن أن يكتب العالم أو يصور . وقد يسمح له فى عرف التقاليد البالى أن يكون مصوراً ردىء التصوير أما أن يحسن التصوير أو غيره من الفنون أو الآداب فثىء فيه الخطر المحقق على سمعته العلمية . ومثل هذه النظرة الخاطئة توجد فى الدوائر الثقافية بنحو العلم . فالعلم والثقافة يظهران إحتقاراً كل للآخر عن جمل لا يشرف أيهما . وليس معنى هذا أن ليس فى دائرة العلم ، ومثله من ذلك مثل غيره من أوجه النشاط الحيوى ، من برع فى الشئون الفنية والثقافية وأوتى استقلالاً فى التفكير ولكن الإشارة هنا إلى الكثير الأعم وليس إلى القليل النادر . ولعل هذه النظرة التى يشعر بها رجل العلم فى المجتمع حوله هى السبب الذى يبعثه على الظهور بمظهر الرجل العادى فى حياته اليومية فلا يكشف عن ذكائه إلا فى دائرة اختصاصه العلمى الضيقة . ونحن إذا نظرنا إلى أثر العلم فى المجتمع نجد أنه أحدث ثورة بل ثورات فى حياة الناس ولكن هذه الثورات حدثت بسبب العلم وليس بسبب شخصيات العلماء ذاتهم .

## العلم الشعبي

٩٦ - مركز العلم في الحياة اليومية هو الدليل القائم على كفاءة نظام تدريس العلوم المتبع ، وليس المراد بمركز العلم في الحياة اليومية الاختراعات والآلات العلمية المستعملة في المجتمع ، إذ أن هذه في الواقع بدائل عن أدوات سابقة كانت معروفة من قبل ، ولا يحتاج الرجل العادي عند استعمالها لأي ثقافة علمية . فالسينما وسيلة للتمثيل أوسع إنتشاراً من المسرح ومن نوعه والتليفون وسيلة للاتصال بين المعارف والأصدقاء علاوة على طرق الاتصال العادي الأخرى . هذه هي نظرة الرجل العادي إلى الأدوات العلمية التي حوله . حتى الأطفال الذين لا يعرفون ما هي الموجة ولا اللاسكي يمكنهم الاستماع إلى محطة الإذاعة التي تروقهم دون معرفة علمية إطلاقاً . ولكن توفر الآلات والخدمات التي تتضمن القواعد العلمية أوجد لدى الرجل العادي بعض الوعي بالعلم يختلف عما كان في العصور الأخرى وأثار في نفسه بعض الإهتمام به وبطرائق تقدمه وأحدث نتائج . وبذلك وجدت طائفة من هواة العلم فمنهم من يهوى اللاسكي فيصبح صانعاً خبيراً بدقائق أجهزته أو التصوير أو غيره ومنهم من يكتفي بالاستماع إلى عجائب العلوم وغرائب الحقائق العلمية . وتبعاً لوجود هذه الرغبة العامة في التعرف على العلم وجدت كتب ومجلات علمية شعبية وأفردت الصحافة للأنباء العلمية مكاناً في صفحاتها ونشأ من هذا كله ما يسمى بالعلم الشعبي .

ولكن العلم الشعبي بعيد كل البعد عن العلم الحقيقي الفعال مثل بعد الموسيقى الشعبية عن الموسيقى الكلاسيكية . فالنتائج العلمية التي تقدم للجمهور دون اعتبار الدقة وبشكل روائي لا يخلو من مبالغة لا تشير مطلقاً إلى الروح العلمية ولا إلى الطريقة العلمية . ولم نتم الصحافة في بريطانيا إهتماماً جدياً بالعلم ، وباستثناء حالة أو حالتين لا يكاد يوجد في إدارات الصحف ما يمكن إعتباره محرراً علمياً وما ينشر فيها بهذا الخصوص لا يزيد عن أن يكون شذرات لا تشبع نهم المتعطش إلى العلم وتفاوت في الصفة ما بين التهويش الرنان أو الغموض والإبهام . وقد وصفها مستر جيرالد هيرد في مقدمته لكتاب Science Front كما يلي :

لا نجد الأنباء العلمية عادة محلا في صفحات الأخبار ، وعند ما يحدث ذلك في النادر تظهر الأنباء على شكل شذرات لا رابط بينها . وإذا نشرت صحيفة مقالا عن شىء جديد يكون ذلك ظنا من محرريها بأنه غريب عجيب غير مألوف ولا متفق مع النظرة العادية . أما الصحف الجدية المحترمة فلا تفعل هذا ولكن ما تفعله ليس أفضل بحال من الأحوال ، إذ تطلب كلمة من أحد العلماء المختصين فيرسل حضرته إليها مقالا علميا مقتضيا كتبه بلغة يفهمها من في مثل علمه . ولكن القارىء لا يمكنه إطلاقا معرفة الصلة بين المعرفة الجديدة وبين العلم كله والحياة . وبذلك لا يؤدي الخبر المنشور إلى أى استفادة حقيقية للقارىء الذى يكتبنى عادة بالتعجب لحظة ثم يتصرف إلى غيره من الأنباء . ويصعب علينا أن نتتبع هذه الأنباء المنفردة والكلمات العلمية المنقطعة التى تنشر تباعا لكي ننسجها ونصفيها ونؤلف فيها حتى نعرف الأثر الذى يحدثه نشرها في المجتمع ، والفائدة التى تؤتيها للتقدم العلمى ، ( ص ٩ )

ومجلات العلم الشعبي أفضل وأحسن ولكنها هى الأخرى تحوى قصصا عجيبة وارشادات عملية وما بين حين وآخر تجد مقالا قويا . ولا توجد صحيفة واحدة لإظهار تقدم العلم وشرحه بأسلوب مناسب وربطه بالظروف السياسية والإقتصادية السائدة ( ١٠ ) أما كتب العلم الشعبي فهى أسوأ حالا . إذ لا تحوى عادة غير ملخصات مشوهة للحقائق العلمية وتقارير عن أحدث النتائج العلمية نشرت لصالح البائسين ، ولم يفهمها أشباه العلماء الذين كتبوها وأخيرا هناك الوصايا والدروس التى يلقيها المشهورون من العلماء . ومن الكتب العلمية ما يمتاز بوضوح العبارة ودقة المعنى معا ولكن عددها قليل بالنسبة الى السكتب الأخرى . ولعلنا تأخرنا في هذا المجال عن العهد الفيكتورى عندما كانت السكتب العلمية الشعبية أجود مادة وأحلى عبارة وأسلس أسلوبا .

٩٧ - أثر العلم في الحياة العامة : يقدر أثر العلم في الحياة العامة بما يحدثه من وعى في أفكار الجيل وليس ثمة شك في أن الاهتمام بالعلم قد زاد في بريطانيا في السنوات الأخيرة ولكن هذه الزيادة لم تقترن بصلة أو ثقت مع الحياة العامة بمعنى أن العلم لا يجد من الجمهور الشغف والاهتمام الذى تلقاه مباريات كرة القدم أو حفلات السباق . أو بمعنى آخر لا يوجد التذافع في الآراء بين دائرة العلماء ودائرة العامة الذى كان من اخص خصائص العلم في القرون السابقة التى كان فيها العلم محصورا في طبقة اجتماعية

محدودة . ولا يمكن تفسير انصراف الناس عن الإهتمام بالعلم وانصرافهم الى المباريات والحفلات بما قد ينالهم من مكسب مادي في المضاربات أو عجزهم عن تفهم دقائق النتائج العلمية وقصور مداركهم عن قصور قيمة التقدم العلمى وتفاصيل خطواته ، إذ قد يوجد في لعبة الكريكت أو البليارد ومثلا مواضيع تحتاج إلى تفكير وتعليل أكثر مما يحتاج اليه بعض مواضيع من علوم الأحياء أو وظائف الأعضاء ولو ان الجمهور كان شغوفاً بالعلم حقاً لوجدتهم مثلاً فرقا فرقا يتراهنون ويهتمون بنظرية أحد العلماء التي يعارض بها نظرية عالم آخر (١١)

فلا مفر من أن نستخلص مما سبق أن العلم صار أكثر بعدا مما قبل عن مجال الوعي العام وفي هذا أبلغ الضرر للعلم ذاته وكذلك للشعب . فالشعب يناله الضرر لأنه يعيش اليوم في عالم قد زادت فيه سيطرة العلم على مجريات الأمور زيادة كبيرة مستمرة هذا بينما الإدراك العام لهذه الحقيقة الواقعة يقل ويتأخر . وليس ثمة فارق أساسى بين الإنسان البدائى غير المتحضر الذى يعيش في جهل مطبق وعجز تام أمام عادات الطبيعة من قحط ومرض وغيرها وبين الرجل المتمدين الآن الذى يعيش تحت رحمة المصائب التي أزلتها عليه حياته الحديثة من بطالة صناعية وحروب ضروس علمية عالمية . فالإنسان غير المتحضر يقف عاجزا عن تفهم حقيقة ما يدور حوله فلا يستطيع درء الخطر أو انتقاء الضرر ولذلك يلجأ إلى الخرافات والحزعلات بمعنى بها النقص لعلها ترضى أو تسكن ويهرب من الحقيقة وراء الخيال . وكذلك مع الرجل المتمدين . ولعل هذا يفسر الزواج الكبير الذى نراه اليوم للخرافات التي كانت سوقها رائجة في القرون الوسطى وظن أنها ذهبت إلى غير رجعة مثل التنجيم والروحانيات ، وكذلك النظريات الفاشية الديماغوجية التي تستحوذ على أفكار الناس استحوذاً خطيراً . فهذا دليل على جهل الناس وعلى حاجتهم إلى مثل يعتقدون فيها ويؤمنون بها .

٩٨ - عزلة العلم : هذا عن الشعب ولكن الضرر يمتد إلى العلم أيضا . فالعلماء في حاجة إلى مساعدات مادية وأدبية من الشعب - بما فيه الأغنياء الذين يتبرعون بالأموال وموظفى الحكومة الذين يتحكمون في الميزانية - وإذا جهل هؤلاء ما يشغل العلماء من نظريات وأبحاث فلا يتوقع منهم أن يقدموا للعلماء تلك المعونة التي تمكنهم من

متابعة عملهم ، ذلك العمل الذى ستعود كل فائدته على المجتمع . وهناك خطر أكبر وأشد وهو أن عدم وجود رأى عام يهتم بالعلم والعلماء . وينقدم ويخجذهم يؤدى إلى أن ينزل رجال العلم عن المجتمع فكريا . وليس الإنزال المقصود هو انزال رجال العلم بصفتهم أفرادا فى المجتمع ، كما يتخيل عادة - ولكن الذى يحدث هو انفصال العلم ذاته . فيكون الكلام فيه والتحدث عنه وفقا على عشرة أو عشرين من العلماء وفيما عدا ذلك يكون المشتغل بالعلم فى حياته شأنه كشأن غيره من عامة الناس فى مأكله ومسكنه وعائلته ولهو . وتظهر صحة هذا القول بما يشاهد فعلا من انصراف الناس فى مجتمعاتهم عن الكلام فى المواضيع العلمية ، إذ لا تصلح ( فى رأيهم ) لهذا الغرض بل قد يصل الأمر بالكثيرين إلى أن يجدوا لذة أو نفرا فى إظهار جهلهم بالعلم . وقبلما تجد العلم مادة الحديث حتى بين العلماء أنفسهم . وهذا جد مختلف عما كان منذ قرون عند ما كان فولتير ومدام دى شاتليه يجريان التجارب الفلسفية فى الحفلات المنزلية وعند ما كان شيللى يتحدث عن السكيميا بنفس الحماسة والاهتمام الذى يتحدث بهما عن الكمال الخلقى . أما اليوم فلا يكاد يجد المرء بين كبار الكتّاب الانجليز المعاصرين من يظهر استيعابا لفكرة العلمية اللهم إلا واحدا منهم ، له من صلاته العائلية خير معين على ذلك .

٩٩ - الخرافات العلمية : وإذا فقد العلم اهتمام جمهرة الناس به أصابه مرض آخر شديد الأثر فى اضعاف بنائه . وذلك أن التقدم العلمى الحقيقى لا يتم منفصلا تمام الانفصال عن الوعى الشعبى السائد بل تتصل النظرات العلمية - فيما عدا الدقيق المنفصل منها - بالتأثيرات الاجتماعية المحيطة بها . ويكون العلم أقوى بناء وتقدمه أسرع إذا ارتبط بمجتمع مثقف يظهر الاهتمام به ، أما إذا كان المجتمع غير ذلك كانت النظريات العلمية مرآة تنعكس عليها عيوب المجتمع ذاته . فبدلا من أن تكون خلاصة البحث وليدة النقد تكون فريسة التحيز وربيبة الخرافات . والمثل على ذلك ما نراه فى العلم الشعبى . فالشعب ليس لديه الرغبة ولا المقدرة على تفهم قيمة النظريات العلمية ولكنه رغما عن ذلك يرغب فى الاستماع إلى نتائجها والحناف للقائمين بها . ويكون هتافه أعلى وأشد كلما كانت هذه النظريات أشد غرابة وصادرة عن كنهة العلم الأعلون دون نظر إلى مادتها أو حقيقتها . تعجب الجماهير التى لا يجد العالم بينها مجالا حقيقيا بهذه

المظاهرات العلمية الجوفاء إعجاباً شديداً لأنها تتفق وهوأها ، فالمسائل المعقدة الخاصة بنظرية النسبية ونشأة الكون تلقى رواجاً في العلم الشعبي لا لأنها أنسب عند العرض والتبسيط بل لأنها تقرر بشكل ما عجز الإنسان عن الوصول إلى غاية العلم والمعرفة وحاجته إلى الإيمان بفضل الخالق وحكمته . هذا بينما لا تلقى نظريات أخرى أكثر أهمية مثل نظرية الكم أى اهتمام كبير في محيط العلم الشعبي .

كل هذا يؤدى إلى اتساع الهوة الفاصلة بين الجمهور ورجل العلم وكذلك بين رجل العلم والعلم الشعبي . إذ أن من المعلوم أن نظرة الباحث العلمى المشتغل بالعلم فعلا إلى نشأة الكون وأصل الحياة ومسألة الحيوية في البيولوجيا وما شابهها من المسائل تختلف اختلافاً بينما عما ينشر في كتب العلوم المبسطة فرجل العلم لا يرى أن نظرية الكم مؤداها انعدام حقيقة الظواهر الطبيعية والمشاهد بل على العكس يرى نفسه أقدر على إجراء التجارب وفهم الظواهر الطبيعية بسببها . وكذلك يجد في التقدم الحديث في الكيمياء الحيوية وعلم الوراثة سنداً قوياً في تحضير تجاربه وفهم الحقائق العلمية رغمأ عما يكتب للجمهور . والمشتغل بالعلم غير قادر على ايصال أفكاره وآرائه إلى الجمهور وكذلك الجمهور غير قادر أو راغب في الاستماع إلى الحقيقة بل يكتفى بالجرى وراء الأجوف الرنان من أقوال أشباه العلماء . والنتيجة أن يظن الجمهور أن العلم ينجح إلى النظريات المثالية بينما النظريات المادية هى السائدة فعلا ، ومن جهة أخرى ينزوى العالم البحانة ويطوى نفسه على ما علم تاركا الجمهور في جهله وتخبطه .

والأسباب التى أدت إلى هذا الوضع كثيرة . لعل إدخال تدريس المواد العلمية في التعليم أحدها . فقد أدخل العلم منفصلا عن الثقافة العامة . ففقد العام الاهتمام الشعبي واعتقد الناس أن لا شأن لهم أصلا بالموضوعات العلمية العويصة إذ يوجد العلماء الإخصائيون الذين لهم وحدهم حق الكلام فيها والتعرض لها . ثم توالى الكشف العلمية وتشعبت فروع العلم ونما كل منها نمواً سريعاً . فأذهل هذا التقدم العظيم الرجل العادى فزاد انصرافا عن الاهتمام بالعلم وزاد الاعتقاد الخاطى . بأن ليس اليوم فى قدرة واحد أن يعلم إلا فى دائرة ضيقة جداً وفرعية فى جهة العلم المتسعة وأنه قد مضى ذلك العهد الذى كان يلم العالم فيه بكثير من فروع العلم ومباحثه المتعددة . ولعل الأقرب إلى الصواب أن يقال أن التقدم العلمى كان سريعاً وأن وسائل عرض

النتائج العلمية وتلخيصها لم تنهض بحيث تلحق بالتقدم العلمى وتساعده . فاذا أمكن تنظيم طرق نشر النتائج العلمية وتلخيصها تنظيمًا علميًا صحيحًا ( وهذا ما نعرض له بالتفصيل فى الفصل الحادى عشر من هذا الكتاب ) لتيسر للشخص المنقّف أن يلقى نظرة شاملة على حالة العلم عامة تكفيه لفهم أى جديد فى أى فرع خاص من فروعہ أما اليوم ولا سبيل له إلى هذا فاللغة العلمية الرمزية وفوضى المطبوعات العلمية تقف حجر عثرة أمامه .

١٠٠ - النظرة غير العلمية : وليس الجمهور وحده هو الذى لا يقدر العلم حق قدره ويهتم به ، بل يشترك معه فى ذلك رجال الإدارة والسياسة ومن ييدهم الأمر والنهى ، فالنظرة غير العلمية إلى الأمور تسود هذه الدوائر العليا القوية وتكاد تحجب كل الفوائد التى قد تكون للعلم وتقدمه . فهم لا يفكرون علميًا فى أى موضوع هام يتصل بالحياة الإنسانية ولا يصبرون ولا يرضون بجمع المعلومات والبيانات والإحصائيات اللازمة لبحث المسائل بحثًا علميًا . وفى هذا الشأن جاءت الفقرة التالية فى نشرة التنظيم الاقتصادى والسياسى رقم ١٧ الصادرة فى ٢ يناير سنة ١٩٣٤ .

لقد نمت الحضارة فى هذا العصر الصناعى نمواً عظيماً ، ولذلك يلزم لصيانتها والاستفادة بها وتقدمها معرفة واسعة وعلماء كثيرأ وذلك حتى لا يتوقف دولابها أو يختل دورانه فيحدث للناس من جراء ذلك مصاعب كثيرة وبلاء شديد . ولكن لا نكون بعيدين عن الانصاف إذا قلنا أننا اليوم لا نكاد نملك هذه المعرفة وهذا العلم . ولا نكاد نسعى إلى الحصول عليهما سعياً جدياً رغماً عن أن الطريق إلى ذلك مهدة أمامنا . فنظرنا إلى هذه الأمور لازالت هى النظرة القديمة قبل عهد التقدم العلمى الذى أقام بناء الحضارة . فخرلنا إلى جماعات منزلة من المتحمسين تسعى وتكافح وتدعو لى يزداد الاهتمام وتقدم المساعدات لاجراء بعض البحوث فى موضوعات متفرقة مثل الأجور والدخل وعلم النفس أو أبحاث التعليم والبحوث الاجتماعية أو دراسة حركة المرور والمواصلات أو بعض البحوث الطبيعية أو غير ذلك . وكأن هذه الجماعات تستجدى وترجو وتلحف فى الرجاء وقد نتيج فتحصل على بعض التسهيلات وقد تبوء بالفشل فيبقى الحال على ما هو عليه . ولكن المشكلة أعمق غوراً وأبعد أصلاً من أن تكون مساعدات ترغى



لمواضيع بحث متفرقة . إذ أن الطامة الكبرى هي أن الناس — المتعلم منهم والجاهل سواء — لا يقدرون أن الوسائل العلمية التي أنتجت الكهرباء واللاسلكي وأوجدت المحنصات واستولدت سلائل الحيوان واستنبتت فصائل النبات ، هذه الوسائل بعينها إذا حورت التحوير المناسب قادرة كل القدرة على تقديم الحلول العملية الصحيحة والاختراعات الاقتصادية والنظريات السياسية التي نحن في أشد الحاجة إليها ، بمثل السرعة والكفاءة التي أوجدت بها التقدم في الفروع السابقة الذكر . والبحوث الاجتماعية والسياسية والاقتصادية تستازم جمع معلومات عامة وبيانات كثيرة بينما البحوث الصناعية قد تتم خفية وتستغل برأس مال قليل . وقد تنبه رجال المال والصناعة الآن إلى الوسائل المؤدية إلى الاستفادة من كل جديد في مجال العلم . فهم يسجلون الاختراع ويستصدرون امتيازاً بالاحتكار ويصنعون السلع ويوزعونها على الأسواق . أما في الاختراعات الاجتماعية فليس ثمة من يعنى بفائدتها أو يعنى ببحث صلاحيتها وتطبيقها في المجتمع بأن يراقب ويحسن المشكلات الاجتماعية والاقتصادية مثل النظم الحكومية أو الخدمات الصحية أو نظم المرور وغيرها .

١٠١ - المحامز الى العلم وكبيره : فالإهمال الذي يلقاه العلم من الجمهور والحكومة ليس وليد الصدفة بل أصله ثابت في نظامنا الإجتماعي الحاضر . والعلاقة بين العلم والحياة الاجتماعية ذات شطرين . فحاجات الحياة تتطلب من العلم العمل على توفيرها وحل مشكلاتها ولذلك لا مناص من أن يقوم علم في المجتمع لبحث حاجاته ويحل مشكلاته مهما كانت هذه الحاجات والمشكلات . فإذا تعرض العلم لتوفير حاجات المجتمع وحل مشكلاته صار أداة فعالة في تشكيل هذا المجتمع ذاته . وبذلك تزداد أهمية العلم عما قدر له من استعانوا به وأقاموه سعياً وراء أغراض خاصة . والأمثلة التاريخية على ذلك واضحة فالحركة العلمية التي نشأت في كنف حكومات القرن السابع عشر كانت هي في القرن الثامن عشر أقوى ناقدة لهذه الحكومات ذاتها ، ويبدو هذا التناقض جلياً في العصر الحال أيضاً . فإذا انتشر العلم وزاد الوعي بأهميته وبما يرجي للإنسانية من ورائه ، وعرفت الطريقة العلمية الانتقادية فإن هذا ولاشك سيكون له نتائج سياسية خطيرة تدفع كل القوى الاجتماعية والسياسية التي ليس من مصلحتها إحداث تغيير إلى محاولة التضييق على العلم حتى لا يتعدى الحدود المرسومة له . فهم يرون فيه خادماً لا غرضهم

وليس متحكما في مصائرهم . ولذلك ينشطون العلم في حدود ويمنعونه في حدود أخرى . ومثل ذلك ما هو حادث في ألمانيا النازية . فالدولة هناك في أشد الحاجة إلى العلم والعلماء لكي يقيموا بناء النظام الاقتصادي والسياسي الاستبدادي ويستعدوا للحرب الضروس التي تسعى إليها الدولة . ولكنهم — أى العلماء — في نفس الوقت ينتقدون ويصارون بدعوى أنهم مباءة البولشفية الثقافية . وهذه الاتجاهات المتناقضة تظهر أيضا في هذه البلاد إذ توجد نظريتان متعارضتان عن رسالة العلم . تعتبر أولاها أن رجل العلم يعيش في حيز ضيق ويحفظ كيانه بالقيام بعمله وبالباعداد عن الاشتغال بالشئون السياسية (انظر فقرة ٤٤٨) وتمثل النظرية الثانية في الصورة التي رسمتها جولين بندا في كتابه *La Trahison des clercs* إذ شهر بأصحاب العلم والمعرفة وصورهم بأنهم الحفظة المختارون على الثقافة والحضارة الذين خانوا الأمانة وتركوها غنيمة للقوة الجاهلة الغاشمة . وللعالم اليوم أن يختار لنفسه أن يكون من أى الفريقين . ومهما يكن الاختيار فالآل معروف والقاعدة صحيحة ، أن فوائد العلم وكنوزه الدرية لا يصل إليها من المجتمعات البشرية إلا المجتمع الذي يقدر على تفهم الروح العلمية ويتقبل نتائجها الكاملة .

### ملاحظات

(١) لو عرفنا أن نستفيد من أولادنا لوجئنا مارتين وأعدناه ليكون من فلاسفة الطبيعة فهو شغوف جدا بالطيور والحيوانات والخشرات ويعرف عنها وعن أحوالها أكثر من أى شخص باستثناء المذكور الذى يعرف كل شئ آخر في رجب . وقد كان كذلك كيميائيا تجريبيا في نطاق ضيق وضع نفسه آلة كهربائية كان يجد متعة ونفرا في أن يرسل منها كهربائية في جسم الأولاد الذين يتجرأون على الدخول عليه في حجرته ، ولم يكن هذا الشغف والاهتمام يخلو من مخاطرة فربما سقط ثعبان دون رأسه أو أحاط بسائه ، وربما دخل فأر الى جيبه سعيا وراء فتات الخبز ثم هناك رائحة الحيوان والروائح الكيميائية الأخرى واحتمال الضرر من انفجار في أى من التجارب الكيميائية التي دأب مارتين على إجرائها وأدت الى أغرب الطواغر التي لم يشهدها أمثاله من الأولاد من مفرقات وروائح وغيرها من كتاب

Tom Brown School days, page 215.

(٢) Susan Isaacs. Intellectual Growth in Young Children, Routledge, 1939

(٣) Sociological Reviews XXVII. p. 113, 1935.

أنظر أيضا كتاب هوجين Political Arithmetic

(٤) تقرير نشرته اللجنة العامة لاتحاد مدرسي العلوم في أكتوبر سنة ١٩٣٦

The Teaching of general Science (Murray, 1937)

(٥) درس د . ف . جلاس وج . ل . جرای العلاقة بين الثروة والفرصة في الجامعات الانجليزية

وفي جامعات ويلز ( وورد في كتاب Political Arithmetic صفحة ٤١٩ — ٤٧٠ ) وما يشير الى

أن ٢٧ . / من طلبة الجامعات من تلاميذ المدارس الأولية و ٢٢ . / فقط منهم تمتعوا بالخاصة في المدارس الثانوية وبذلك تكون الفرصة لدخول الجامعة أمام طلبة المدارس التي تدفع فيها مصروفات أكبر ٤٠ مرة من الفرصة أمام الطلبة الفقراء .

ولكن مجلس التعليم يقدر بطريقة أخرى أن ٤٢ . / من طلبة الجامعات هم من تلاميذ المدارس الأولية ( أنظر جريدة التيس ٥ يولية سنة ١٩٣٨ ) ولكن الفارق بين الرقين لأهمية له في التذليل إذ أن الميزة الاستفادة من الفنى أكثر جدا مما يدل عليه أى الرقين يسبب الميزات الخاصة التي تتمتع بها المدارس المروفة باسم Public Schools .

(٦) أنظر كتاب كريستوفر ايشروود المسمى Lions & Shadows عن الامتحانات .

(٧) الاستاذ موترام نفسه يدرس الطب ولا يجد ميزة في النظام القائم إذ يقول : —

أولاً ليس مما يمدو الحقيقة أن تقول أنه ليس من الممكن أن كان رقيق الحال أو لم يكن له أقرباء يساعدونه أن ينخرط في سلك المهنة الطبية فالمستقبل لا يتبين بكفاءة الشخص وبراعته إلا اذا كانت هناك موارد مالية تؤيده . فمن اللازم أن يقضى المرء خمس سنوات أو ستة في التمرين والدرس لكي يحصل على درجة طبية ، وحتى عندئذ لا يكون صالحاً لممارسة المهنة عامة . وحقاً توجد بعض مكائآت ومنح تبين طالب العلوم النابغ على العيش خلال سنوات تعليمه في الجامعات وخاصة الجامعات القديمة ، كما أن المدارس الطبية تمنح بعض الطلبة النابهين في البيولوجيا والنشرغ والفسولوجيا مكائآت تبينهم على أعوام الدراسة في المستشفيات، ولكن هذه المكائآت جيماً قليلة جداً . وبعد أن يتم الطالب تدريسه يجد نفسه في مأزق حرج ، فلما أن يشتري عبادة فتمة وإلا أن يقبع في حى مجهول منتظراً حتى يحوز شهرة ويعرف وفي هذا أشد التعب له إذا لم يكن لديه إيراد خاص . وهناك عدة طرق ملتوية يمكن للمرء أن يحصل منها على مايكفه في أثناء انتظاره للشهرة الطبية ، ومثل ذلك أعمال الصحافة الطبية أو العمل بعض الوقت في مراكز الخدمة الصحية العامة أو غير ذلك . ولكن هذه الوسائل كلها غير مضمونة بحيث لا يقوم عليها إلا أكثر الناس مهارة وإلماماً . أما إذا كان الطالب من ذوى اليسار فالطريق أمامه مبهدة لممارسة المهنة ولو كانت قدرته متوسطة . وخاصة إذا كان أبوه طبيباً . فعندئذ يدفع دفعا خلال الإمتحانات المطلوبة ويسند بكل وسيلة حتى يحل محل أبيه في الوقت المناسب . وكثيرون يحترفون الطب لالسبب سوى أن أباءهم أطباء لهم عيادات ناجحة ، وليس حبا منهم لذلك الفن ، فن التطبيب .

وثانياً يمكن التأكد بأن الجزء الأكاديمى من الإعداد الطبي ناقص إلى درجة كبيرة . وإتنا وإن نتعرف بأن الطب مازال فناً أكثر منه علماً ، إلا أننا نرى أن يجب على طالب الطب أن يدرس ويمتد الطريقة العلمية حتى يتمكن أن يفهم الكشف الطبية الحديثه ويطبها . ويجب عليه أن ينس في نفسه النظرة العلمية الانتقادية والفروض أن يكسب ذلك خلال السنوات التي يدرس فيها الفسولوجيا والكيمياء والطبيعة والبيولوجيا والنشرغ . ولكن يمكن القول عن ثقة بأن طالب الطب في تدمه وتسمين حالة من كل مائة ، يميل جميع إمداده العلمى عندما يدخل المستشفى . وفي الواقع كثيراً ما ينصح الطالب بأن ينسى كل الفسولوجيا التي درسها . ولعل هذه النصيحة خالصة . لأن من الشكوك فيه أن دراسته للبيولوجيا ستكون لها أية فائدة له . والخاتبة هي أن الطالب عندما يحاول دراسة البيولوجيا والكيمياء والطبيعة والفسولوجيا والنشرغ في سنتين ونصف أو ثلاث سنوات ، لا يحصل إلا على إلمام جزئى بكل منها ؛ دون أن يفهم أى واحد منها جيداً . فهو يأخذ منها القشور دون اللباب . والمرء لا يبدأ الكشف عن الروح العلمية إلا

بواسطة دراسة المواد دراسة عميقة إنتقادية \* فالطالب عندما ينتهى من دراسته الأكاديمية ، لا يكون صالحا لقراءة مقال مبتكر فى العلوم التى درسها ( أو لعلنا نقول على الأصح التى حفظها ؟ ) والحكم على قيته . وهو غير صالح كذلك للقيام بأى بحث مبتكر .

\* لا يمكن أن تتم مثل هذا الدراسة إلا إذا ترك الطالب منهج الدراسة الطيبة وقضى سنة أو أكثر فى متابعة مقررات درجة الشرف أو الدراسات الراقية . ويعلم الكاتب أن مثل هذه المقررات موجود فى بريطانيا العظمى والولايات المتحدة وكندا . ومثلها الجزء الثانى من ترايوس ( إجازة ) العلوم الطبيعية فى كبريدج ومدرسة الفسيولوجيا لدرجة الشرف فى أكسفورد والدرجة الخاصة مع مرتبة الشرف فى جامعة لندن . وكذا مقررات خاصة فى تورنتو وشيكاجو ( P. & B. course ) . وعدد الطلبة الذين يمكنهم توفير الوقت والمال اللازمين لمتابعة تلك الدراسات قليل جداً . « من كتاب Frustration of Science صفحة ٨٦ — ٨٨ .

(٨) مما يدل على أن كان فعل ذلك ، تلك المقررات الثغافية الممتازة التى تعطى فى معهد ماشا-سونس للتكنولوجيا .

(٩) أنظر مقالة سوربى Sorby فى كتاب The Endowment of Research ( لندن ١٨٧٦ ) للاطلاع على وصف من المعهد الفيكتورى لوقف الباحث العلمى . وخلاصة قوله مما يستحق الذكر . قال لا تتم البحوث المبتكرة بحالة مرضية إلا إذا كان لدى الباحث مناس من الوقت وبدا عن تلك المشاغل التى تتعارض مع التأمل والفكر .

(١٠) حاولت مجلة The Realist أن تقوم بهذا العمل فترة ما . وتلائم مجلة The Scientific Worker التوق الشعبى عدا القيام بمهنتها المهنية . وستعالج مجلة The Modern Quarterly جمع هذه المسائل إنتقاديا ولكن هذه المجلات كلها جدية . وبما نحتاج اليه حقا هو مجلة علمية شعبية مصورة أسبوعية ، ولو أن مجلة Discovery تعد بعض هذا النص .

(١١) مما يدل على أن قلة الاهتمام الشعبى بالعلم ان هى إلا ظاهرية فقط ، ذلك الرواج العظيم لمتنوع أنواع النشاط العلمى فى الاتحاد السوفيتى ، كما يظهر فى الصحافة وفى الأندية وفى متزهات الثقافة أنظر فقرة ٢١٨ .

# الفصل الخامس

## مدى نجاح البحوث العلمية

١٠٢ - أما وقد وصلنا إلى تقرير رسالة العلم في المجتمع، فيصح بعدئذ أن نتساءل عن مبلغ النجاح أو الفشل في تأدية هذه الرسالة. وسيكون تقديرنا لنجاح أو الفشل بطبيعة الحال متوقفاً على ما نعتبره الأداء الكامل للرسالة العلمية. وهذا هو في الحقيقة المبحث الرئيسي في هذا الكتاب. ولكن يمكننا الحكم بالنجاح أو الفشل بالقياس إلى الأغراض المختلفة المفروضة أن العلم يسعى إلى تحقيقها بما هي له من موارد ورجال.

١٠٣ - أهداف العلم المثلثة السيكولوجية والعقل والاجتماعي : يمكن اعتبار أهداف ثلاثة يسعى إليها العلم بصفته أحد مشاغل الإنسان في الحياة ، وهذه الأهداف ليست تامة الإنفصال بعضها عن بعض . فالعلم أولاً يهدف إلى إشباع رغبة تجيش بصدر العالم وتشقى غليل تشوقه ، وثانياً يهدف إلى الكشف عن العالم الخارجي وإدراك كنه الحقائق المتصلة به ، وأخيراً يهدف العلم إلى استخدام هذه الكشف والمعرفة الجديدة لحير الإنسانية .

وتسمى هذه الأهداف الثلاثة السيكولوجي والعقل والاجتماعي على الترتيب . وسنفرد لهذا الهدف الأخير فصلاً خاصاً به وسنعرض للأولين بالبحث في هذا الفصل .

ويصعب جداً قياس نجاح العلم بما يحده في نفسية المشتغل به . ولكن مقدار الغبطة التي يشعر بها المشتغل بالعلم نحو عمله كباحث على عامل هام جداً في الحكم على النجاح العلمي عامة . ولذلك يجب اعتبارها بإمعان . وعندئذ نرى أن ليس ثمة شك في أن الكشف العلمية تدخل على صاحبها الغبطة واللذة ، حتى ليصح أن يقال عموماً أن الناس يتخذون العلم كهنة بنأثير هذا الدافع النفساني متوقعين اللذة والسعادة في ذلك .

وليس العلم فريداً بين المهن الأخرى في هذا الشأن . إذ يمكن عادة أن تنهأ أسباب اللذة النفسية والسعادة في متابعة أى مهنة . ولكن نلاحظ أن نمو العلم وانتشاره وتوسعه ووصوله إلى ما هو عليه لم يكن نتيجة لكثرة عدد الأشخاص الموهوبين الذين يميلون إلى العلم ميلاً طبيعياً ، بل كان هذا التوسع نتيجة للفائدة التي توقع أصحاب رؤوس الاموال أن العلم سيكسبهم إياها ، وفي هذا الشأن استخدمت الملوك الفردية التي وهبها الأفراد ، فلم يكن الميل الطبيعي للكشف العلى هو الذى شيد بناء العلم الحالى .

ومن الغريب في هذا الشأن أن العلماء لم يبرروا انشغالهم بالعلم بسبب ما يجنونه من لذة في متابعته إلا منذ عهد قريب نسبياً . وكان القول المألوف قبل ذلك أن العلم إنما وجد لتمجيد الخالق أو لخدمة الإنسانية . وهذا القول في ذاته يحتوى ضمناً على العامل النفسى المشار اليه سابقاً ولكنه يشير بصراحة إلى الرابطة بين العلم والدين أو بين العلم والفائدة العملية . وقد كان المجد الدينى حينئذ معتبراً للغاية الاجتماعية التي كرس لها الإنسان حياته الدنيا . وإذ كان لدى علماء القرن السابع عشر من الأسباب الواضحة ما دعاهم إلى تأكيد فائدة العلم المادية فهم وحدهم الذين تنهوا إلى إمكان ذلك وكانوا في حاجة إلى المساعدات المادية اللازمة لتقدم العلم . فلجأوا إلى إظهار فوائد المادية رغماً عن إستهزاء الأسقف سويفت وأمثاله الذين ظنوا أن العلماء في سعيهم لتقدم العلم وفوائده المادية إنما يضيعون أرقايتهم جرياً وراء آمال كاذبة . ولكن ليس هناك ما يدعو إلى الظن بأن العلماء حينئذ لم يكونوا يعتقدون بأمانة وإخلاص أن عملهم غير ذى فائدة اجتماعية ولم يدر بخلدكم إطلاقاً أن العلم قد يستغل لغير ذلك .

### فكرة العلم البحت كمثل أعلى

١٠٤ - وقد استمرت هذه المعتقدات سائدة وقوية بين العلماء حتى القرن التاسع عشر . وعندئذ بدأت تززعزع ، إذ ظهر أن العلم ونتائجه قد تستغل - وقد استغلت فعلاً - لتحقيق أغراض دنيا . ولما ضعفت هذه العقيدة في فائدة العلم الاجتماعية حلت محلها فكرة العلم البحت ، أى العلم المجرد عن التطبيق أو الغاية . وفي هذا الشأن

بعبير توماس هنرى هكسلى عن آراء العلماء فى عصر فيكتوريا بعباراته المقتنة الواردة  
فى كتاب : Methods and Results p. 54 and 41.

« أننا ندلم من تاريخ العلوم الطبيعية أن الفائدة الغمائية التى تحققها لم تكن ولن  
تكن لتغرى الرجال الذين ألهمتهم عبقريتهم الفطرية ليكشفوا الغطاء عن أسرار  
الطبيعة بأن يتحملوا المتاعب ويكدحوا فى سبيل العلم ويضجوا فى سبيله التضحيات  
التي يتطلبها عملهم . إنما دفعهم إلى ذلك حب المعرفة وفرحة الكشف عن الأسباب  
التي تغنى بها قدماء الشعراء ووصفوها بأنها هزة الفرح الكبرى بتوسيع حدود  
المعرفة المرة بعد المرة حتى تشمل أسرار الوجود من العظيم الذى ليس بعده عظيم  
إلى الصغير الذى ليس بعده صغير — وبين هذين يجرى سباق الحياة . وقد يحدث  
أن يطرق الفيلسوف الطبيعي عفوا أثناء عمله هذا بابا قد يؤدي إلى فائدة عملية .  
فيدخل هذا سرورا عظيما على نفوس كل من تتم لهم بذلك فائدة . وحينئذ ينظر  
أصحاب الحرف إلى العلم كأنه الآلهة ديانا فى سماها . وصرعان ما تقاس الفائدة  
بمقاييس عملية فى زيادة الثروة وتراكم رأس المال وارتفاع أجور العمال ، ولكن  
العلم لا يقف لحظة ليجت هذا كله ولا ليشرك الفرحين فرحهم ، بل يتابع تقدمه  
وتدافع مونيحاته العالية فى بحار المعرفة الألهائية .

ولذلك أرى — دون أن أحط من قيمة الفوائد العملية التى تنتج من زيادة  
المعرفة أو أخفض من شأن ما تحدثه من تحسين فى ماديات الحضارة — أن الأفكار  
العظيمة التى أشرت إليها والروح الأخلاقية التى حارلت الإحاطة بها فى اللحظات  
القليلة التى كانت تحت تصرفى — أرى أن هذه الأفكار والروح الأخلاقية هى  
المغزى الحقيقى الصحيح للمعرفة الطبيعية .

ولو أن هذه الأفكار قدر لها ، كما أعتقد فعلا ، أن تنتشر وتزداد رسوخا فى الأذهان  
بمرور الأيام — ولو أن تلك الروح كتب لها ، كما أعتقد فعلا أن تسود كل نواحي  
الفكر الإنسانى بحيث تصبح فى مثل عمومية المعرفة ذاتها ولو أن جنسنا البشرى  
استيقن كلما اقترب من التزوج والاكتمال أن المعرفة واحدة وأن طريق الوصول  
إليها أيضا واحدة ، إذا لحق لنا نحن الذين ما زلنا أطفالا فى مدارج الإنسانية أن  
نعتقده واجبا الإسمى أن نقدرا لعمل على تحسين المعرفة وتوسيع نطاقها حق قدره  
فذكرن بذلك قد ساعدنا أنفسنا والأجيال التالية على التقدم نحو الهدف النبيل  
الذى ترمى إليه البشرية ،

ومعنى ذلك أن فكرة العلم البحث كانت نوعاً من الفطرسه وسمة للعالم وقد ارتدى ثوب النيل المذهب وبدأ رجل العلم التطبيقى كأنه أحد أصحاب المهن الذين لا يعملون عن هواية للمعرفة بل جرياً وراء مصلحة غير خالصة . وبالعودة إلى العلم لذاته ، أنكر رجال العلم البحث نفس الأساس المادى الذى بنى عليه عملهم .

١٠٥ - اعتبار العلم مهارة : وجاءت الحرب الكبرى وجاء فى أثرها تغيير وتبدل فتفتحت بسببه أعين كان عليها من قبل غشاوة . فلا عجب إذن أن نرى فكرة العلم البحث تضعف وتحول . وتشير الدراسات السيكولوجية الحديثة إلى أن الرغبة فى المعرفة عند الرجل إن هى إلا تكملة لما يشعر به الطفل من اهتمام وتشوق إلى معرفة كل شئ . وفى العصر الحديث كتب الدوس هكسلى وهو أحد أحفاد هكسلى الكبير عن لسان أحد الأشخاص فى كتابه Point counter Point ( صفحة ٤٤٢ - ٤٤٤ ) - الكلمات التالية التى تبين إحدى وجهات النظر فى الموضوع :

« إنى أرى الآن أن الشئ اللطيف فى الحياة الفكرية اللوذعية وسعة الاطلاع ، حياة البحوث العلمية والفلسفة والمثل العليا والتقدم هو فى الحقيقة سهولتها . فاهى إلا استبدال مشاكل الحياة المعقدة بصور فكرية بسيطة ، والهروب من الحياة الواقعية الزاخرة بالحركة والتدافع إلى حياة السكون والفناء الفعلى . فمن السهل أن تعرف الكثير عن تاريخ الفنون مثلاً أو تكون أفكارك عن الفلسفة الاجتماعية والميتافيزيقية عميقة وناقذة ، من السهل هذا أو ذاك واسكن من الصعب جداً أن تفهم بالقرينة والسليقة شخصية من حولك . وأكثر صعوبة أن تكون لك علاقات حسنة مع أصدقائك مثل زوجك وأطفالك . فالحياة الواقعية أشد صعوبة من دراسة اللغة السنسكريتية أو الكيمياء أو الاقتصاد . فالحياة الفكرية لعب ولهو أطفال . وهذا هو السبب الذى يدفع العلماء إلى الظهور بظهور الطفولة ثم يصبحون بلهاء ، وفى النهاية يصبحون وحوش صارية وقتلة آثمين ويظهر ذلك بوضوح من تاريخنا السياسى والاقتصادى فى القرون الأخيرة . ومن المعلوم أن الرغبات المسكوبة لا تنموت بل تنحل وتضعف وتصبح قرحة دائمة وتحول إلى مظاهرها البدائية الأولى .

ومن الأسهل أن يكون المرء طفلاً فكرياً أو مجنوناً أو متوحشاً من أن يكون رجلاً كاملاً على وفاق مع غيره . وهذا هو السبب ( بالإضافة إلى أسباب أخرى ) فى



ازدياد الطلب للحصول على التعليم العالي والاندفاع الجتوني نحو الجامعات والكتب بما يشبه تماماً الاسراع إلى الحانات وأماكن اللهو . فالتاس يريدون شيئاً يصرفهم عن مواجهة صعاب الحياة المعاصرة وينسيهم مرارة فشلهم في أن يعيشوا عيشة رضية في هذه الدنيا . فبعضهم يذهب أحزانه بكأس من الخمر والبعض الآخر يرى سلواه في الكتاب أو في حياة التراخي الفكرى . والبعض يعمد لكي ينسى نفسه إلى الزنا أو الرقص أو المسارح أو السينما أو الراديو والبعض الآخر يؤدي نفس الغرض بالانغماس في حياة المحاضرات والهوايات العلمية . ولكن الكتب والمحاضرات أحسن من السكر والنساء كوسيلة لنسيان الأحزان إذ أنها لا تحدث صداعاً ولا تترك صاحبها فريسة للشموخ بالخجل والعار . وإنى أعترف أنني كنت حتى وقت قريب أنظر جدياً إلى حياة التعليم والفناسة والعلم وغير ذلك من أوجه النشاط التي تجمع جميعاً تحت العبارة الفخمة الضخمة "البحث عن الحقيقة" . وكنت أعتبر البحث عن الحقيقة در أسمى الغايات الإنسانية وأشرفها وأن العلماء الذين يقومون « هم أبيل المخلفات وأشرها . ولكنني بدأت أرى منذ عام أو أكثر أن البحث عن الحقيقة ، هذا ليس سوى تسلي وترفيه مثله كمثل غيره من أنواع التسلية والترفيه وأنه بديل مهذب مزخرف للحياة الحقيقية .

وأن الباحثين عن الحقيقة قد يصدر منهم من أعمال السخف والطفولة والفجر في حياتهم هذه مثلاً يصدر من المراييد والفنانين ورجال الأعمال وطلاب اللهو كل بطرقه الخاصة . وكذلك ظهر لي أن البحث عن الحقيقة ليس سوى اسم مؤدب مقبول للهواية الفكرية التي يشغل فيها المرء نفسه بنظرات مجردة غير حقيقية عن الحياة هرباً من الواقع المنشاك المعقد . والبحث عن الحقيقة أكثر يسراً من تعلم فن الحياة الكاملة (التي تشمل طبعاً البحث عن الحقيقة كجزء له أهميته بجانب المشاغل الأخرى مثل صعود الجبال ولعب النرد مثلاً) . وهذا اليسر الظاهر في حياة البحث عن الحقيقة هذه يفسر — وإن كان لا يبرر — انغماسي في مباديل الاطلاع والمعرفة والعموميات المعنوية المجردة . وإنى لأعجب لنفسى هل سيكون لها العزم الموطد أن تنخلص من عادات الخول الفكرى وتوجه جهودها نحو الحصول على حياة كاملة . وهذه أكبر خطراً وأصعب مثلاً . ولكن ألا ترى أن العزيمة وحدها قد لا تكفى إذ قد يكون للورثة دخل كبير في الموضوع . فلعلنى أن تركت عادة الكتب والفكر أعجز عن الوصول إلى الحياة الحقيقية الكاملة نظراً لما اكتسبته بالورثة عن الأجيال السابقة المتعاقبة .

والرأى الذى يعرض فى هذه الفقرات هو أن العلم يستغل لإسعاد القليلين وخراب الكثيرين . ولذلك ليس للعلم مبرر فى النهاية سوى فائدته كوسيلة من وسائل التسلية وضياع الوقت . وهذه النظرة إلى العلم قلما تجد اعترافا صريحا ولكنها رغما عن ذلك سائدة بين العلماء وخاصة بين الذين يتمتعون بمناصب عالية . والعلم إذا اتخذ للتسلية وشغل الوقت له ميزات هامة تتفق ورغبات كثير من الأمزجة والشخصيات . فهى عند البعض لعب رياضى ضد المجهول قد ينجح فيه المرء ولا يفشل أحد ، وعند البعض الآخر ممن يقدررون الانسانية أن العلم سباق بين مختلف العلماء للحصول على كنوز الطبيعة وجوائزها . وهم يعتبرون أن العلم مثل أحاجى الكلمات المتقاطعة والقصص البوليسية التى يقبل عليها الملايين من الناس مع الفارق الوحيد وهو أن الكلمات المتقاطعة والقصص البوليسية يكتبها أفراد بينما المسائل العلمية أشد تعقيدا وقد وضعها الطبيعة أمام العلماء ليلبوا بحلها ، بحيث إذا وصلوا إلى أحد أطرافها تبدت أمامهم عادة أطراف كثيرة تحتاج إلى جهد جديد . فالمسائل العلمية ليس لها حلول كاملة بعكس الكلمات المتقاطعة وهى دائما فى تجديد .

وإذا نظرنا إلى العلم الآن باعتبار وجهة النظر المحددة فى أنه وسيلة لشغل العلماء بالبحث عن الحقيقة نرى أنه يؤدى هذه المهمة بنجاح لا بأس به . إذ أن العلماء لا يشكون إلا من الأسباب المادية فهم إذا ضمنوا مرتبات كافية ومستقبلا مكفولا وأعفوا من تأدية مهام معينة فانهم يكونون من أسعد الناس . وهذه المزايا والضمانات لا تتوافر الآن لكل العلماء ولكنها تتوافر لعدد لا بأس به منهم ، والحصول عليها والسعى نحوها غاية الكثيرين وأملهم فى الحياة . وإذا رضينا للعلم أن يكون تسلية أو يارضة أو سباق وللعلماء أن يكونوا متسابقين ولاعبين ولاهين إذا رضينا هذا وذاك فلا يكون ثمة أهمية مطلقا لنقص الأدوات العلمية أو المكتبات أو عدم تنظيم العلم أو تنسيق الجهود فيه مع غيره من مناشط الحياة الإنسانية . فكل أوجه النقص هذه يمكن على هذا الأساس اعتبارها مضافة إلى مصاعب اللعبة ذاتها بحيث يصبح التغلب عليها وسيلة لتكوين المشتغل بالعلم . وقد يكون فى هذه النظرة المحددة للعلم بعض العزاء للشغف بالعلم ذاته، ولكن الخطر الكامن فى اعتبار العلم لهُو ولعب هو أن اللهو

واللعب لا يمكن أن يؤدي عادة في النهاية إلى رضى دائم كامل ، إذ أن المرء يحتاج دائماً إلى الإعتقاد بأهمية عمله للمجتمع ويريد دائماً أن يشعر بتقدير المجتمع له . فلاعب الشطرنج العالمى الفد مورفى لا يشعر بأى سعادة فى نجاحه إذا أيقن أنه فى نظر المجتمع ليس سوى لاعب ماهر .

١٠٦ - العلم ونظرة السمرية : ورغما عن ذلك كله نرى فعلا أن الحياة التى يحياها بعض العلماء الإخصائيين فى فروع ضيقة محددة من فروع العلم ، وهم يحاولون أجراء تجاربهم وتأدية عملهم العلمى بالناقص من الأجهزة والأدوات والقليل من المساعدات ، مثل هذه الحياة لا تخلو إطلاقاً من السعادة على أساس الاعتبار السالف الذكر للعلم بأنه هواية وتسلية فقط . ومن العلماء من تتسع دائرة نظره وتمتد إلى خارج عمله ولكنّه يسرع فينطوى على نفسه مرة أخرى قائلاً - كما قال أحد الأسانذة فعلاً - ، إني كلما نظرت حولى رأيت البؤس قائماً ، والفوضى ضاربة أطنابها ولذلك أفضل دائماً أن أدفن نفسى وسط عمل العلمى وأنسى تلك الأشياء المؤلمة التى لا يمكننى على أى حال تغييرها أو تحسينها ، ويؤدى الاعتبار النفسانى ( السيكولوجى ) للبحث العلمى بكثير من العلماء إلى الاستهزاء بالعلم ذاته والتصريح بأن ليس وراء السعى فى ميادينه أى طائل ( ١ ) . وهذا الشعور والاعتبار يتمثل فى النظريات التى تحاول اثبات استحالة الحصول على المعرفة الكاملة أو تقرير فشل الجبرية أو حتى المصادفة البسيطة .

فهذه الانجاهات كلها فى النهاية تؤدى بالعلم إلى أن يكون بعض الفروع الزائدة المزخرفة المنمقة - التى لا فائدة فيها والتى قد نمت فى شجرة المجتمع الإنسانى . ولسكننا نرى أن يصرف النظر عما يعتقده بعض العلماء أنفسهم عن العلم وحقيقته والغرض منه ، فلا يمكن أن يوجد أى نظام اقتصادى يسمح بالإتفاق على العلماء لغير ما غرض سوى تسليتهم والترويح عنهم . فالعلم يجب أن يدفع ثمناً للمساعدة التى يقدمها له المجتمع شأنه ذلك شأن أى وجه آخر من أوجه النشاط الإنسانى . ولو أن هذا الثمن قد لا يكون حتماً مادياً ، بل قد يكون معنوياً فى ميادين السياسة والأخلاق والمثل العليا والفكر الإنسانى .

١٠٧ - فذة الكفاءة الفنية فى العلم : الوضع القائم للحركة العلمية لا يبعث على

الرضى ولا ما يشبه الرضى إلا عند المتخصصين الذين لا ينظرون إلى أبعد من أنوفهم أو المستهزئين الذين لا يؤمنون بالمجتمع وما قد يستفاد من العلم . ومثار الشكوى هو أن جهداً علمياً كبيراً يضيع هباءً بسبب نقص الأجهزة والأدوات أو بسبب قلة المساعدة أو عدم التنسيق والتعاون بين مختلف المراكز العلمية . وحتى إذا تم البحث العلمى ونشر قد لا تتم الفائدة المرجوة منه إذ قد يدفن في المجلات العلمية المتعددة التي لا يسهل قراؤها .

١٠٨ - سوء التنظيم : وإذا بحثنا أمر كفاءة العلم باعتباره وسيلة للحصول على المعرفة فإننا نجد وجهين للنقص . الأول أن المساعدات المالية التي تقدم للبيئات العلمية غير كافية إطلاقاً لضمان تأدية المهام المطلوبة منها وقد شرحنا هذا النقص في مكان آخر . والثاني أن هذه الموارد العلمية المحدودة تضع فائدها إلى حد كبير بسبب عدم تنظيم الجهة العلمية . ولعل هذه الملاحظة الأخيرة قد تظهر لبعض العلماء كما لو كانت خيانة كبرى في حق العلم القائم . ورب لا يتم يقول بأنها حتى ولو كانت صحيحة فإنه لا يليق التصريح بها إذ أن العلم يحصل على موارده المالية القليلة على أساس أنه عظيم الكفاءة في تأدية مهنته ، بحيث إذا أثرت سحب الشك في كفاءة العلماء في الاستفادة بما يمنح لهم من إعانات تكون النتيجة أن لا يحصل حتى على ما يصل إليه الآن من موارد . ولكن السكوت على ما في داخل نطاق العلم من عدم تناسق وقلة تنظيم والتواطؤ على إخفاء هذه النقائص سيعود حتماً بضرر على العلم ذاته في النهاية . إذ أن إخفاء هذه العيوب تماماً مستحيل قطعاً فإذا ظهر طرف منها وخفيت أطراف انعدمت الثقة بالعلم كله في نفوس من قد يرغبون في إعطائه المنح المالية وعند الجمهور عامة ، وفي هذا ضرر بالغ أشد من الضرر الذي قد يتأتى بمعالجة المشاكل بصراحة . وشبه بذلك ما يجري في داخل المهن الطبية إذ جرى العرف بينهم ألا يكشف طبيب عن أخطاء آخر أو جهله أو غشه أمام الجمهور محافظة على سمعة المهنة ، ولكن النتيجة الحتمية هي أن بذور الشك تنمو بين الجمهور وبين الأطباء فيتسع المجال أمام الدجالين والمشعوذين ( ٢ ) . هذا اعتراض هام يدعو إلى التصريح بكل ما في تنظيم العمل العلمى من نقص ويتطلب معالجته بصراحة . وحجة أخرى أكثر أهمية هي أن التنظيم الصحيح والتنسيق التام بين الفروع العلمية هو الأساس الأول والوحيد الذى يؤدي إلى تقدير العلم حق قدره ، ويدعو إلى

منحه كل ما يرجوه من إعانات ومساعدات مادية ومعنوية .

وليس من العسير البحث عن أسباب سوء حالة العلم الآن . إذ أن العلم قد نما هنا وهناك فجأة دون أن توضع خطة سابقة لتنسيق وجوه نشاطه . وتنظيمها . ولكن هذا التنظيم نبت مع حركة تقدم العلم ذاته كان أبطأ خطى منه . ولعل هذا يعطى صورة عامة لتقدم المؤسسات التى تقوم على النشاط الإنسانى . ولكن هناك عوامل خاصة بالعلم وحده تزيد من حدة الموقف وتوسع الهوة بين النمو والتنسيق فيه . وذلك أن المصالح الشخصية للعلماء مختلفة ونواحى عملهم متعددة فهم ليسوا فئة واحدة كغيرهم بل هم فروع متشعبة . وهم أيضا يحكم عملهم بعيدون كل البعد عن السلطات الإدارية المتصلة بهم . والعلماء بطبيعتهم لا يرغبون عادة فى ترك عملهم العلمى والانصراف إلى تنسيق الجهود أو تنظيم إدارة العلم ، ولذلك كثيراً ما تترك هذه إلى عدد قليل من الموظفين ذوى المرتبات الصغيرة أو إلى لجان تؤلف من العلماء المتقدمين فى العمر الذين انفصلوا عن تيار التقدم الحديث .

وعدم الكفاءة فى البحوث العلمية تتجلى فى الكم دون الكيف . بمعنى أنك إذا اعتبرت الباحث العلمى فى معمله لوجدته مثال الكفاءة والجد ، وإذا جمعت مجال البحث أوسع وأكثر شمولاً لكان النقص أوضح والكفاءة أقل . وقد نما العلم بحيث اختلطت نواحيه وتشابكت ، فتعرقل عمله بسبب ماضيه وضخامة إنتاجه الحالى ، وهذه الصفة ترجع إلى أن النقص ليس فى عمل الباحث العلمى ذاته بل هو بالآخرى فى تنسيق هذا العمل مع غيره .

١٠٩ - المحرق المرفورن فى المعامل : وحتى إذا تناولنا المسائل التفصيلية وجدنا هناك خسارة كبيرة يرجع أغلبها إلى انتهاج سياسة اقتصاد كاذبة . فمثلاً قد يقضى كثير من العلماء أغلب وقتهم داخل المعامل فى أعمال ميكانيكية أو مهام على وتيرة واحدة ، مما يحتمل ألا يحسنوه . وكان هذا الوقت يتوافر ويخصص لعمليات أهم وأجدى لو كان المال ميسراً لشراء أجهزة أحدث أو توظيف عدد كاف من المساعدين ليعاونوا العلماء فى عملهم . ورب معترض يقول أن فى هذا التعطيل نعمة مستترة . إذ لو كان العلماء طول الوقت منهمكين فى أعمال علمية مركزة تناول مشاهدات هامة ومعالجة أجهزة

علية لخطموا أعصابهم ، وان انشغالهم ما بين حين وآخر بأعمال أخرى يعطيهم بعض الراحة التي لاغنى لهم عنها . وهذا القول لا يخلو من وجهة ولكن الأوفق أن يترك الخيار للعالم نفسه ، في اتباع الطريق الذي يلائمه ولا يفرض الأمر عليه فرضاً ، فإن شاء أن ينصرف سويغات إلى الأعمال الميكانيكية كان له ذلك ، وان لم يشأ لا يفرض عليه قسراً .

وبصعب اصلاح هذا النقص نظراً لأن في البحث العلمى لاتظهر الفائدة المادية والأرباح الناتجة عنه بوضوح في مجتمع قائم كله على حساب كل شىء بالأرباح المباشرة . فثلاً قد يوجد باحث علمى مرتبه السنوى ٤٠٠ جنيه . ولكن الجامعة أو الحكومة أو الهيئة التي توظفه لاتنتبه إلى الخسارة الناجمة عن عدم وجود مساعد للباحث العلمى ولكنها تنتبه جيداً إلى الفرق في الميزانية بين ٤٠٠ ج و ٥٥٠ ج ، وإذا كان في الأمر اختيار فلا شك أن الرقم الأول هو الذى سيقدر وخصوصاً أنه من الصعب كتابة قيمة العمل العلمى الذى يقوم به الباحث في سطور أمام الإداريين القائمين على تصريف شئون المال في دولة العلم . وقد جرت العادة بوجود نسبة تقليدية جرى العرف بها بين العلماء ومساعدتهم . ونسبة المساعدين ضئيلة جداً وخصوصاً بعد أن أصبح البحث العلمى يستدعى معرفة ميكانيكية وأجهزة معقدة دقيقة أكثر من قبل . فالمساعدون العلميون والميكانيكيون ليسوا زيادات لافائدة منها بل هم الآن جزء أساسى في معامل البحث العلمى . فالميكانيكى الذى يصنع أدوات الأجهزة الصغيرة ويصلحها يوفر مبالغ طائلة عما لو اشترت هذه الأدوات من المصانع مباشرة ، وفي الحقيقة لاتوجد أجهزة لاتمكن صنعها في المعمل بنفقات أقل ، قد تبلغ النصف أو الربع من ثمنها من المصانع ، إلا الأجهزة المنخفضة الثمن بسبب أنها تنتج على مقياس كبير جداً للاستعمالات الهندسية العامة ، مثل ذلك جميع الأدوات الخاصة باللاسلكى ( أنظر فقرة ١١٩ ) .

١١٠ - التوجهات الطائفة : ونحن إذا نظرنا إلى معامل البحوث العلمية في الشركات الصناعية المستنيرة التي يهيمها الحصول على نتائج علمية لاستغلالها صناعياً في سبيل الربح ، نجد أن عدد المساعدين المدربين في مثل هذه المعامل كافٍ ، وقلما تنتج هذه المعامل بحوثاً علمية ذات قيمة كبيرة . وغالباً ما ينسب هذا إلى تلك السكثرة من

المساعدين و ايس إلى العوامل الشخصية ومسائل التنظيم التي تشل حركة التقدم في أغلب مناحي البحث العلمى الصناعى (أنظر فقرة ١٤٤ وما بعدها). وكثيرا ما يقترن هذا التدليل بنغمة أخرى هى التغنى بالعهد الذى كانت يستخدم فيه شمع الختم والخيوط فى التجارب العلمية. ولا شك فى أن كثرة المساعدين العلميين لا تؤدى بنفسها إلى أى تقدم للعلم بل يجب أن يكون سبيل التقدم الأساسى هو التجربة المباشرة فى جو ملائم لها . كما أنه ليس هناك نمة شك فى أن الكشف العلمى الهامة الماضية تمت بواسطة أجهزة غير متقنة، ولكن لا يصح أن يستنتج من ذلك أن عظمة العلماء السابقين و انتاجهم العلمى الفذ كان بسبب قدم الأجهزة التى يعملون بها ، ومن ثم إذا جعلنا أجهزة المعامل قديمة تتوقع نتائج علمية هامة . وكلما تقدم العلم وارتقى ازدادت دقة المشاهدات وانحصرت دوائر البحث فى كميات قليلة تقاس وظواهر نادرة تبحث ومن ثم تكون الحاجة أشد إلى أجهزة أدق وأضبط . ومن جهة أخرى نلاحظ أن تقدم العلم يستدعى حتما انخفاضاً ما فى المستوى الفكرى لمتوسط المشتغلين بالعلوم كنتيجة لتشعب المعرفة والحاجة إلى عدد كبير منهم . حقا ان العلم اليوم بمركزه الممتاز وسمعته الطيبة يجذب إليه خير العقول البشرية التى كانت قبـل ذلك تتجه نحو غيره من أنواع النشاط الإنسانى، ولكنه لا يجذب مثل هذه العقول بالكثرة التى تعوض فى المتوسط الانخفاض الناتج عن التوسع والامتداد . فليس من المعقول اليوم أن تنتظر من الباحث العلمى العادى أن يجهد نفسه فى استخراج النتائج العلمية الكبرى من أجهزة غير كافية مثلما كان يفعل الجهابذة الأقدمون . ان عهد الخنبلة ، العلمية يحمل فى ثناياه عوامل فشله .

١١١ - **مرتبات المشتغلين بالعلم** : سبقت الإشارة إلى موارد الباحثين العلميين المالية ومرتباتهم ، لكن يحسن تكرارها هنا باعتبارها عاملا فعالا فى تقليل الكفاءة العلمية و انخراط مستوى عمل الفرد . ونحن إذا أمعنا النظر فى هذا الموضوع يصعب علينا معرفة عما إذا كان مرتب الباحث العلمى يكفيه أم لا ، بل اننا نعجز عن معرفة المرتبات التى تصرف للمشتغلين بالعلم (٣) والمفهوم عامة هو أن مرتبات المبتدئين منهم غير كافية على الإطلاق فى السنوات القليلة الأولى ، بينما يصل الفرد منهم إلى مرتب يتراوح بين ٣٠٠ جنيه و ٦٠٠ جنيه فى السنة بعد سنوات . وهذا المرتب كاف لمعيشة لا

توسع فيها ولا تقدم . وقد يكون صحيحاً أن نعتبر أن المشتغل بالعلم قد يمكنه أن يحصل على مرتب أكثر بقدر النصف أو يزيد مما يحصل عليه فعلاً إذا اختار ميداناً آخر لعمله غير ميدان البحث العلمى، ولكن يقال رداً على ذلك أن ما يفقده من المال تعوضه الميزة أن عمله في البحث لطيف محبب إلى نفسه ومقبول . وكثيراً ما يقال إن العلم لن يرتقى المكان اللائق به في المجتمع إلا إذا تضاعفت مرتبات المشتغلين به ضعفين أو ثلاثة لأن التقدير في المجتمع هو للمال أولاً وآخرأ . وعندى أن هذا القول يخلط خطأ ظاهراً بين السبب والمسبب إذ أن مرتبات الباحثين العلميين تخضع في تحديدها كغيرها لقانون العرض والطلب . فالمجتمع الحديث لا يقدر العلم حق قدره ولذلك يمنح القائمين به مرتبات ضئيلة . وعلاوة على ذلك لم يظهر العلماء أنفسهم حتى اليوم رغبة شديدة في رفع مرتباتهم ولم يحاولوا حتى اليوم اكتساب ضمان لهم في عملهم وتأكد مستقبلهم، لا بالعمل المشترك ولا بتكوين نقابات ولا بتكوين اتحادات مهنية كالتى نجحت نجاحاً باهر فى المحاماة والطب . أما الجهود التى تبذلها رابطة المشتغلين بالعلم فى بريطانيا ورابطة الكيميائيين البريطانيين وغيرهما فاهى إلا خطوات أولية فى هذا الاتجاه (أنظر فقرة ٤٥٤) . وثمة شك فى أن زيادة المرتبات للباحثين العلميين ستكون خيراً خالصاً للعلم والعلماء ، إذ أن المرتبات العالية قد تغرى بعض الانانيين الأفاكين على الانتظام فى سلك العلم بينما هم اليوم يطوفون أبواباً أخرى أكثر استجابة لرغبتهم الخاصة . وهذا عامل جديد قد يحسن إنقاذ العلم منه ، فقد رأينا كيف تكون المضاربات الاقتصادية والمنافسات المالية ضارة به فلا نزيد علمها مضاربات شخصية ومنافسات فردية .

ولكن مهما كانت الأسباب التى تبرر المقياس الحالى لمرتبات الباحثين العلميين ، فإن الفوارق بين مرتبات الطبقات المختلفة فيهم تدعو الى النظر ويصعب تفسيرها أو قبولها . فهناك فوارق شاسعة بين المرتبات الكبيرة والصغيرة ولو أن هذه الفوارق ضئيلة اذا قورنت بالتفاوت الهام فى الدخل . وهناك عدد قليل جداً من الاساتذة تزيد مرتباتهم على ألقى جنيه فى العام بينما لا تقل المكافأة الدراسية التى تمنح للطالب حديث التخرج على ١٠٠ جنيه سنوياً (٤) . وهذه المرتبات الضئيلة تمنحها الهيئات والشركات المختلفة بحجة أنها تجد الراغبين الذين يقبلون العمل بها فى تؤدى لهم خدمة كبيرة



بإعطائهم عمل ومنحهم مرتب ولو لاها لكانوا من المتعطلين . وتعتبر مصلحة البحوث العلمية والصناعية أن المكافآت التي تمنحها للخريج ليست في الحقيقة مكافأة على عمل بل هي منحة في مدة التدريب والإعداد للمستقبل . ولا يزيد مقرر المنحة في المتوسط عن ١٣٠ ج سنوياً إذا أثبت الطالب أنه لا يتلقى أى معونة مالية من أى هيئة أخرى وليس له دخل عائلي .

والبون الشاسع بين طبقات المرتبات المختلفة وخاصة القفزة الكبرى من مرتب المدرس الذي يتراوح بين ٤٠٠ وخمسمائة جنيه سنوياً ، ومرتب الأستاذ الذي يصل عادة الى حوالى ١٠٠٠ جنيه سنوياً ، حافظ قوى لكل المشتغلين بالعلم على الجرى وراء تلك المناصب وينشأ عن ذلك صلف وكبرياء وغطرسة بين الباحثين العلميين . فإذا وجد تدرج وتقارب في الدرجات والمرتبات أمكن أن توجد ديموقراطية حقيقية وأخوة في الأوساط العلمية تساعد على تأدية رسالتها تأدية على وجه أكمل بما هو جار فعلاً تحت النظام التحكيمي الحاضر .

ومظنة ضعف أخرى في البناء العلمى أن الباحثين العلميين وخاصة في المؤسسات الصناعية والوظائف الصغرى ليس لديهم أى ضمان في وظائفهم ولا تأكيد ببقائهم فيها . وقد سبقت الإشارة فعلاً في فقرة ٩٢ إلى أن من أسباب قلة الكفاءة الداخلية في الإنتاج العلمى ما يتحتم على المشتغلين بالعلم من أن ينتجوا بسرعة نتائج علمية ضخمة . فكثيراً ما يحجم الباحث المبتدى . عن العمل في موضوع علمى قد يحتاج إذا أراد الوصول إلى نتائج منه إلى سنتين أو أكثر بينما هو لا يدرك ماذا سيكون من أمره في نهاية العام بعد انتهاء مدة مكافأته . فهو لذلك يترك الموضوع الهام الذى لن يؤدي به إلى نتيجة سريعة تكون دليلاً على كفاءته وشفيعاً وشاهداً عند طلبه وظيفة أخرى . وهكذا يؤدي القلق من الناحية المالية إلى حرمان الباحث العلمى وخاصة الشبان الناهين إلى اضطراب في تفكيرهم وقلقله عظيمة تضعف علمهم وتضيع جهودهم .

### المعاهد العلمية

١١٢ - يتم اجراء العمل العلمى في العصر الحديث عادة في معاهد علمية يتراوح عدد الباحثين العلميين فيها ما بين أربعة وأربعين ويعملون معاً في عدة موضوعات بينها

صلة ما . وقد عالجنا موضوع الكفاءة باعتبار الباحث العلمى الفرد والآن ننظر أمر المعاهد العلمية من حيث تنظيم العمل فيها . ولا شك أن لهذا التنظيم دلالة عظيمة في اعتبار التقدم العلمى . وتنظيم العلم عامة يمر الآن في فترة انتقال من الحال الذى كان العلماء يعملون فيها فرادى منفصلين إلى الحال الذى يعملون فيها جماعات منظمة بينهم اتفاق وتنسيق . وتظهر النتائج العلمية بتجميع نتائج البحوث التى يقوم بها كل فرد من أفراد الجماعة . فالمعمل العلمى اليوم أشبه شئ بمصنع بدائى يحوى عددا من العمال لكل منهم عددته الخاصة ويزودون بالمواد الخام التى تقدم لهم أو بمصادر القوة المهيئة لهم .

وما دامت فترة الانتقال مستمرة فالنظم القائمة في تنظيم المعاهد العلمية لا بد وأن تكون مختلفة متباينة . ففي بعض المعامل نجد أن العزلة التامة هي القاعدة المرعية ، فتجد الباحث العلمى فيها يقفل غرفته ومعمله وقد يمضى سنوات طويلة وهو لا يدرى شيئا عن عمل جاره في المعمل . وفي بعض المعامل الأخرى نجد أن العمل قد توزع بين العاملين فيها وفقا لحطة معينة ، كان يكون أحد العلماء مختصا بجميع الأعمال الطيفية والآخر بجميع التحليلات الدقيقة وهكذا . ولكن هذه الأعمال قاصرة على عدد محدود من الاختصاصيين . أما أغلب الباحثين فستقلون نسييا .

وفي الوقت الحاضر يتوقف التنسيق الداخلى والتنظيم في المعهد العلمى على مديره المسئول . فنجد على طرفي نقبض نوعين من المديرين . الأول المدير الأوتوقراطى الذى لا ينظر إلى موظفيه العلميين إلا بصفقتهم مساعدين له عليهم أن يؤدوا العمل الذى يخصصه هو لهم من حين إلى آخر . والثانى مدير المعمل الذى يترك الباحثين العلماء أحراراً تماماً حتى في اختيار نقاط البحث وكل ما يطلب منهم أن يقدموا له تقريراً عن عملهم آخر العام استيفاء للرسميات . والضرر في النوع الأول أن روح الابتكار تخمد ولا يعتاد الباحثون تحمل المسئوليات وفي مثل هذه المعامل كثيراً ما يستغل كبراء الباحثين عمل الباحث الصغير لأنفسهم وبذلك يكتسبون لأنفسهم سمعة علمية طيبة ما كانت لتكون لهم لولا معاونة مساعديهم وعملهم . وكثيراً ما يكون المدير الأوتوقراطى عالماً متقدماً في السن ولذلك يقصر اهتمامه على المواضيع العلمية البالية التى كان لها أهمية منذ ثلاثين عاماً . ولهذا الأسباب جميعاً نجد دائماً أن معامل

قليلة هي فقط التي تسام بنصيب وافر في الأفكار العلمية والتقدم الذي لا يعتمد على قياسات أو نجارب دقيقة من نوع الروتين .

هذا عن النوع الأول من التنظيم وهو التنظيم الأوتوقراطي أما في النوع الثاني الذي يترك المدير فيه الحبل على الغارب لمساعدته فوجه النقص فيه من نوع آخر . ذلك أن القليل من بين الباحثين العلميين من سيكون له المقدرة على اختيار موضوع بحثه بنفسه ثم القيام بالعمل ولا مناص من أن يعتمدوا كل الاعتماد على مراجعهم الخاصة وقد تكون مشبطة للعزيمة نظرا لأن طريق البحث العلمي غير ممد بوجه عام . ومثل هذه المعامل تخرج عادة نوعا من الباحثين العلميين الذين تعودوا على العزلة والسرية والغيرة الفردية .

وبين هذين النوعين نجد معامل وسط مجال التعاون فيهما أكبر ، وتقوم فيها بين المدير ومساعديه صلات تشاور رسمية أو غير رسمية في فترات متقاربة يعالجون فيها اتجاه التقدم في عملهم ويعملون على تنسيق جهود الباحثين الفرديين للتعاون في حل مشكلة مشتركة بينهم ، وكثيرا ما يؤدي تبادل الأفكار ومقارنته وجهات النظر إلى توفير جهد عظيم كان عرضة للضياع . ولكن هذا النوع من المعامل العلمية التي تسوده روح التعاون هو الاستثناء وليس القاعدة في عصرنا هذا . إذ يتوقف وجودها على كون المدير رجلا بعيد النظر يحسن اختيار مساعديه ويقبل أن يتنازل عن بعض مسؤوليته وسلطاته . ومثل هذا بين العلماء قليل . ولا يمكن إلا في مثل هذا المعامل أن توضع خطة للبحث العلى الذي قد يمتد عدة سنوات ولما كان من الصعب عادة أن يعرف المرء ماذا يجري فعلا بين جدران المعمل الواحد من عمل قد لا يكون بين أجزائه المختلفة أصلا أى تناسق فانه يكون أشد صعوبة أن يتم أى تنسيق بين المعامل الأخرى داخل نفس المؤسسة أو في الجهات الأخرى . والنتيجة هي أن معالجة المسائل العلمية العويصة لا يتم إلا على شكل محاولات فردية بدلا من أن يكون عملها منظما منسقا ولذلك أيضا نجد أن النتائج العلمية في موضوع معين تظهر على شكل نبذ وشذرات متفرقة على المرء أن يجمع شتاتها ويقابل بين أطرافها .

١١٣ - المعامل الجامعية : الملاحظات التي سبق ايرادها عن العمل العلمي في معامل البحوث عامة لا تشير خاصة إلى أى نوع من أنواع المعامل . ولكن لكل نوع من أنواع المعامل ظروفه الخاصة وعيوبه التي تنصل بعمله . فمثلا النقص الظاهر في معامل الجامعات هو قلة الأجهزة العلمية بها وصغر حجمها - باستثناء معامل قليلة معروفة . ومن معامل الجامعات خرجت نظرية التجارب العملية التي تجرى بواسطة الخيوط وشمع الختم . فمعامل الجامعات تفتقر دائماً إلى كل أنواع المساعدات المادية اللازمة لتعيين المحضرين والمساعدين وشراء الأجهزة والأدوات ، والاعتمادات لا يحصل عليها من مورد منتظم بل كثيراً ما تعقد الآمال على هبة لا توهب وعلى مال غير محضر . وقد لا يكون من المبالغة أن نقدر أن نصف للمعامل الجامعية في بريطانيا حالها كما ذكرنا . وزاد الأثر السلبى بسبب تعدد المعامل وتوزعها في الجامعات المختلفة بحيث لا يتيسر مطلقاً الاستفادة من التعاون بينها . فالأجهزة الأساسية لا بد من وجودها في كل معمل وفى هذا نفقات لا داعى لها . ولا سبيل إلى الاتصال وتبادل وجهات النظر بين العلماء في مختلف المعامل الجامعية وتعمل الجمعيات العلمية على ملافاة هذا النقص في الاتصال ولكنها لا تنجح إلا نجاحاً جزئياً في بلوغ هذا الهدف .

ومن دواعى النقص في البحوث العلمية في الجامعة التعارض والتداخل القائم بينها وبين واجبات التدريس المختلفة . وهذه مسألة شائكة بطبيعتها وليس ثمة حل بسيط لها . فدرس الجامعة يستفيد حتماً من اجراء بعض البحوث العلمية بل هو في حاجة إلى فعل هذا ولو رغبة في الظهور بمظهر العالم المتصل بجمهة التقدم العلمى أمام طلبته . وكذلك يستفيد مدرس الجامعة في ممارسة التدريس إذ هو بذلك يحيط بإحاطة شاملة بموضوعه ويمتد عرض أفكاره عرضاً منظماً . والمشكلة هي توزيع الوقت بين البحث والتدريس وتخصيص فئة من المعلمين لكل من الغرضين . وفى الوضع القائم تخصص أغلب الوظائف للتدريس ، ولا توجد سوى وظائف قليلة جداً تخصص للبحث في الجامعات . وتملأ الوظائف بالباحثين العلميين الذين يجدون في التدريس عبئاً إضافياً كان يسرهم جداً لو أعفوا منه وتفرغوا للأنبحاث كاية . والخلاصة أن مدرس الجامعة عادة يهمل إما التدريس وإما البحث وبعضهم غير صالح قطعاً لمهنة التدريس

كما أن بعضهم يجد أن مهام التدريس تشغل وقتهم بحيث يتعذر عليهم متابعة البحث بفكر خالص واهتمام متصل . ويضاف إلى البحث والتدريس في الوظائف الجامعية الكبيرة مهام الإدارة والتنظيم مما يلقي على كاهل الأساتذة عبئا ثقيلا ، يجعلهم يفضلون دائما العمل ( الروتين ) فالمحاضرات تبقى كما هي عاما بعد عام ، إذ أن أى تغيير أو تجديد فيها يحتاج إلى جهد وتحضير ، كما أن أى تعديل في المقررات أو نظام المعامل يكون أكثر اجتهادا ولذلك قلما يكون محل تفكير .

١١٤ - أثر الهبات : ومن مصاعب البحث العلمى في الجامعات مشكلة الهبات التي تمنح للجامعات . فهذه الهبات ليست خيرا خالصا بل قد يكون لها بعض الأثر في تأخير البحوث حيث يريد الواهبون تقديمه . وكثيرا ما يحدث ذلك فعلا فيما عدا الحالات التي يتمكن القائمون بالأمر فيها من توزيع المال توزيعا منتظما وتبرير ذلك تبريرا يتفق مع النصوص الموضوعية ، إذ أن الضرر الذي قد ينشأ من هبة معينة هو أن يحدث اختلال في توازن البحث العلمى في الفروع المختلفة ، بحيث يصيب بعض الفروع تخمة من كثرة المال بينما تشكو فروع أخرى مرارة الحرمان . ولا تظهر هذه العيوب واضحة في إنجلترا حيث لا يبسط الأغنياء أيديهم بسطا كافيا ولكنها تتجلى في الولايات المتحدة . وسواء في إنجلترا أم الولايات المتحدة لا تجد هبة تمنح دون أيد خفية أو غير خفية تلعب من ورائها وحتى في إنجلترا يشعر الإنسان بحجج الرعاية بطريقة غير واضحة واضحة ولكنه يلمس أثره حقيقة حتى نجد سياسة الجامعات وهي تكاد تتأثر دائما ليس برغبة المحسنين الذين منحوها المال من قبل بل برغبة الأغنياء الذين ينتظر من ورائهم خير مادي للجامعة ، هذا في الجامعات الصغيرة أما الجامعات الكبرى القديمة فهي أسلم من تيارات الهبات إذ تجد في أوقافها الغنية القديمة ما يغنيها عن الجرى وراء الهبات الجديدة . وحتى في هذه الحال يمكن للجامعة أن تمنح أصحابها الدرجات الفخرية وتضفي عليهم ألقاب الشرف التي تشبع غرورهم ، والأمر الذي لا يتيسر للجامعات الصغيرة . فالتقدم في البحث العلمى في الجامعة يتوقف على مهارة أسانذتها ورؤسائها في استخلاص المال من الأثرياء مثلبا يتوقف على كفاءتهم العلمية أو أكثر . وما دامت الموارد الجامعية حالها هكذا فكثيرا ما يرفض خيار الأساتذة

وأشدهم تساعداً السماح للباحثين العليين بطرق موضوعات قد تؤدي إلى خسارة مالية للقسم أو تحتاج إلى بعض التكاليف غير العادية . (٥) وهذه الحالات الأخيرة كثيرة الحدوث وعظيمة الأثر خاصة في أبحاث علم الاجتماع والاقتصاد . أما في العلوم الأخرى فليس ثمة احتمال تعارض بين نتائج البحث ومصلحة المحسنين . ولكن وجود مثل هذه السلطة الخفية عيب عظيم في البحوث الجامعية يحد من كفاءتها .

١١٥ - معامِل البحوث الحكومية : تنشأ أكثر المتاعب والصعاب التي تقوم في طريق البحوث العلمية الحكومية بسبب الإدارة الحكومية البيروقراطية التي لا تتلام مطلقاً هي ولا طرق الجيش العسكرية مع طبيعة التقدم العلمي . فالبحث العلمي كشف عن المجهول وخلق ، ولا يمكن تقدير الجهد فيه بواسطة حساب ساعات العمل التي قضيت فيه بل يقدر بالافكار والآراء الجديدة والتجارب الناجحة . وفي مثل هذه الحال لا يقنى للعالم أن يعمل في ساعات منتظمة فيذهب إلى معمله بعد أن يوقع في الساعة المخصصة لإثبات وقت حضوره ويوقع مرة أخرى عند خروجه . فعمل الباحث العلمي لا يخضع لمثل هذا التحديد الذي قد يتفق مع أنواع أخرى من الأعمال . وقد تمر عليه أسابيع يعمل في خلالها ١٦ ساعة كل يوم أو حتى ٢٤ ساعة متواصلة لعدة أسابيع متوالية . وقد تمر عليه أيام يكون أجدى عليه وأفيد للعلم أن يمضي ساعات يومه في حضور الحفلات أو تساق الجبال أو غير من ذلك مما يهدى نائرة أعصابه ويهيء لعقله سبيل التفكير والإبداع . والعمل الجاري في المعامل الحكومية هو عادة على وتيرة واحدة (روتين) ومثل هذا العمل لا يساعد على الكشف عن الكفاءات الممتازة ولا يعطيها المجال اللازم لإظهار النشاط ويؤدي هذا حتماً إلى ركود الحركة العلمية وانخفاض مستوى الكفاءة الفنية بين الباحثين العليين في المعامل الحكومية المختلفة . فالباحث العلمي في المعامل الحكومية يلقي عتاً مزدوجاً . فهو لا يتمتع بمزايا الحياة الجامعية الأكاديمية من جهة ولا يجهد المجال الذي يساعد على إظهار الكفاءة وتقديرها من جهة أخرى ، هذا عدا أنه كثيراً ما يكون عرضة للفصل ومحروماً من التثبيت السائد عادة في الخدمة الحكومية . والوظائف الكبرى في الحكومة يشغلها عادة الإداريون الذين تكون لهم السلطة والتصرف في عمل كبار الباحثين العليين

بيناهم في الواقع لا يعرفون من العلم إلا قشوراً وكلمات جوفاء ، لعلمهم حفظوها في امتحان المسابقة الذين اجتازوه عند دخولهم خدمة الحكومة . وقد ألغيت مادة المعلومات العلمية اليومية ، من هذا الامتحان ولذلك ينتظر أن يكون الرؤساء الإداريون في المستقبل أشد جهلاً بالعلم . والباحثون العليون لا يصلون إلى المناصب الكبرى والغالبية من بينهم مؤقنون على اعتمادات معينة . فهذه العوامل جميعها تتجمع معاً ، بحيث تجعل الدافع على العمل والحافز للنشاط لدى الباحث العلي في المعامل الحكومية يكاد يكون معدوماً .

فلا عجب إذن إذ ينصرف الباحثون العليون الأكفاء عن خدمة الحكومة ولا عجب أن تسلكوا الواحد بعد الآخر إلى الوظائف الجامعية ذات المرتب الأقل كلما سنحت لهم الفرصة .

### البحوث العلمية في الصناعة

١١٦ - السرية : من أهم عوامل أضعاف التقدم في البحوث العلمية في الصناعة انسان : الأول السرية التي تغمر هذا الوسط العلمي كله والثاني عدم توفر الحرية للباحث العلي فيها . فإذا كانت السرية هي القاعدة السائدة تعذر على الباحث العلي الاتصال مع غيره من الباحثين في الجامعات والهيئات الأخرى بل وفي نفس المصنع الذي يعمل فيه . وكما رأينا التشاور وتبادل الأفكار والمناقشة عامل من أهم عوامل التقدم العلي . ومن الطبيعي أن تتفاوت درجة المحافظة على السرية فيبينما نجد أن بعض الشركات الكبرى تجرى بحوثاً أساسية ذات صبغة عامة ، بحيث يصبح من مصلحة الشركة ألا تجريه سرا ، نجد أن بحوثاً أخرى كثيرة تتم في الخفاء ولا تعلن إلا بعد أن تكون معدة للتسجيل الرسمي والاحتكار القانوني . وهناك أبحاث أخرى لا تملن مطلقاً ولا تسجل باسم الشركات بل تبقى سراً خاصاً من أسرارها . ويحدث هذا عادة في البحوث الكيميائية حيث قد تلعب الصدفة دوراً هاماً في الكشف عن بعض النتائج ، وقبلنا تكون الحال كذلك في العلوم الطبيعية أو الصناعات الميكانيكية . وقد تدفع الرغبة في حفظ الأسرار العلمية بعض الشركات إلى إخفاء موضوعات

البحث ذاتها وليس نتائجها فقط . وتحرص مثل هذه الشركات على ألا تصل أى معلومات عن موضوع بحوثها إلى الشركات المنافسة لها . فهى تتكبد المشاق للحصول على الكتب العلمية والتكنولوجية من المكتبات مع حرصهم على ألا تظهر أسماؤها فيها مقترنة بأسماء الكتب المخصصة ، وذلك خوفا من أن وكلاء الشركات الأخرى يستطيعون تتبع نوع البحث الذى يقومون به . وقد رغبت رابطة المشتغلين بالعلم فى بريطانيا فى إصدار نشرة عن معامل البحوث الصناعية فاتصلت بأربعمائة وخمسين شركة وطلبت منها بيانات عن معاملها العلمية وميزانياتها التقريبية وعدد الباحثين العلميين الموظفين فيها وغير ذلك من المعلومات . فجاءتها ردود من ثمانين شركة فقط ، ولم تكن هذه الردود كلها كاملة . إذ قدرت الميزانيات فى ٢٥ شركة فقط بينما رفضت ١٢ شركة ذكر عدد الموظفين فى معاملها وأجابت شركة أن أسماء الباحثين العلميين فيها لا تعلن مطلقا . ( انظر ملحق ٣ > ) .

لن يكون لأمثال هذه الطرق فى المحافظة على السرية أثر حقيقى إلا إذا كان القائمون على البحث السرى يعينهم هذا الأمر شخصيا ، ولكن هذا النظام بذلك يكون متضمنا عوامل فشله . والمبرر الوحيد للسرية هو الفائدة المرجوة بسببها . والفائدة التى تعود على الباحث العلمى من الاحتفاظ بالسرية هى رضا الشركة عنه وعدم فصله من عمله . أما الفائدة التى تعود على الشركات قليلة أيضا إذ أن وجودها ورجوعيتها لا يجعلها تستفيد استفادة تامة من أربعة من نتائج البحوث العلمية . وقد جرت العادة أن يمنح الباحث العلمى علاوة فى مرتبه أو مكافأة عند ما يصل إلى نتائج علمية هامة ، تشجيعا له على مواصلة العمل . وقد يكون من الخطر أن يظهر الباحث العلمى تقدما فى عمله إذ أنه بذلك يوجد مستوى عاليا للإنتاج لا مناص له من المحافظة عليه فيما بعد . أما العوامل التى تشبط همة الباحث العلمى فكثيرة ، أهمها أن يجد أن نتائجه العلمية لا يستفاد بها الاستفادة المناسبة وثانيا أن يعيش فى محيط السرية وجوها الخائق وثالثا أنه عادة ليس من حملة الأسهم أو كبار المسؤولين فى الشركة ، ولذلك فالعادة أن الباحث العلمى يبدأ عمله فى الشركة بحماس وحرص شديد على التقدم العلمى ثم سرعان ما تفتر حماسه عندما لا يجد أى رقى فى مستواه المادى أو الاجتماعى نتيجة لعمله ، فلا يجهد نفسه فى مواصلة العمل ، بل كثيراً ما يعتمد إلى تغطية موقفه فى الشركة بواسطة التهويش والنشاط المضمرى الأجوف .



١١٧- عدم نوافر الحرية : هذا هو العامل الثانى الذى يضعف التقدم فى ميدان البحوث العلمية الصناعية . فالباحث العلمى يعمل عادة فى الشركة تبعا لعقد يبرم بينه وبينها . وصيغة العقد ملتوية بحيث تلائم الشركة ، والنصوص الموضوعية معناها أن عمل الباحث الفسكورى قد اشترته الشركة بهذا العقد لمدة معينة ، فكل ما ينتجه من اختراعات وآراء حتى ولو تم ذلك خارج دائرة العمل هو من حق الشركة وحدها ، وكل الاختراعات التى تسجل تكون باسم الشركة ولا يكون نصيب الباحث العلمى منها أكثر من عشرة شلنات كل مرة ، بينما قد تستفيد الشركة من الاختراع فائدة تقدر بألوف الجنيهات ، ويمنع الباحث العلمى فى بعض العقود من شغل أى وظيفة فى إحدى الشركات المنافسة لمدة سنتين بعد تركه العمل . ومعنى ذلك فعلا هو أن الباحث مقيد تماما فى خدمة الشركة ، بينما الشركة غير مقيدة بعمله إذ يصعب على المتعاقد أن يترك عمله وبمضى سنتين فى عمل يختلف أساسا عن العمل الذى اكتسب فيه خبرة . وفى بعض العقود الحديثة أدخل نص أكثر تعسفا وذلك أن نهاية العقد تحدد بيلوغ الموظف سن الثلاثين أو الأربعين مثلا . ومعنى ذلك أن الشركة تستغل الباحث العلمى وهو فى ميعة الصبا حينما يكون مرتبه قليلا ، وتلفظه عند ما يتقدم به العمر وتضييق فى وجهه سبل العمل . فهذه الشروط مجحفة بحقوق العامل العلمى قد ترضى محامى الشركة ولكنها لا تؤدى الى تشجيع الباحث العلمى والاستفادة به استفادة كاملة . وهذا ضرر آخر من أضرار الجهل بالعلم الذى يخيم على عقول مديرى الشركات . فجهلهم هذا سلاح ذو حدين ، فهو من جهة يحرم الباحث العلمى من الحصول على حقه من التقدير المعنوى والمادى ومن جهة أخرى يحرم الشركة من الحصول على نتائج علمية حقيقية ويجعل العلماء الموظفين فيها بعيدين كل البعد عن التقدم العلمى . وكثيرا ما يعجب أساتذة الجامعات عند ما يتفقدون معامل البحوث فى الشركات لجهل الباحثين العلميين فيها . ولكن ما يثير الدهشة حقا هو أن المديرين والرؤساء لا يكادون يميزون بين العلم والجهل فيسيرون وراء الجهل والتفاهل على أنه العلم والحق الصراح .

وتظهر نفس عيوب المعامل الحكومية ولكن بشكل أوضح فى معامل البحوث الصناعية فساعات العمل المحددة والأجازات السنوية القصيرة والتقييد التام وعدم

الحرية في العمل توجد جميعها في الشركات الصناعية ، فتؤخر التقدم العلمى وتقلل من كفاءة العلماء فيها . ولو سمحت الشركات لموظفيها العليين بقضاء عدة أشهر من كل سنة في إحدى الجامعات أو المعاهد العلمية الأخرى لاستفادت من ذلك كثيراً . ولكن هذا نادر الحدوث . بل كثيراً ما يتعذر على الباحثين العليين حضور المؤتمرات العلمية أو جلسات الجمعيات أو زيارة المعاهد أو الاستماع إلى المحاضرات . وقد طلبت شركة كبيرة أن تلقى سلسلة من المحاضرات التى أعدت في الجامعة خصيصاً للباحثين العليين فيها في خارج ساعات العمل العادية مما أدى إلى إلغاء وقت المناقشة التى تعقب عادة المحاضرات العلمية وهذه المناقشة كما هو معلوم أهم بكثير للباحث العلمى المتطلع من المحاضرة ذاتها . وإلى هذا كله يضاف أن الاتجاه السائد في الشركات الصناعية هو الاستفادة دائماً من أعمال الروتين والميل دائماً إلى البحوث قصيرة الأمد التى ينتظر منها نتائج عملية عاجلة .

١١٨ - **انحطاط مستوى البحوث العلمية الصناعية :** يمكن القول عادة أن رجل العلم أقل من غيره كفاءة ورغبة في الانصراف إلى التنظيم الإدارى لعمله . ولذلك كثيراً ما ينتقل الباحث العلمى السكف من المعامل الصناعية إلى الجامعات أو غيرها ولو كان في ذلك بعض التضحية المالية في المرتب ، بينما يشغل الباحثون الأقل كفاءة الذين لا يقبلون إلا على المناصب الجامعية القليلة المرتب بعض المناصب الإدارية الصغيرة في الشركات . أما باقى الباحثين العليين الذين لا يتيسر لهم الوصول إلى المناصب الجامعية ولا إلى المناصب الإدارية فيستمرون في إجراء البحوث في المعامل الصناعية دون حماسة أو اهتمام كبير ، مما يجعل مستوى البحوث في هذه المعامل منخفضاً انخفاضاً ظاهراً لا يتناسب مع كفاءة الباحثين وارتفاع أسعار الأجهزة والأدوات . وشروط العمل والتوظيف وأبواب الترقى في وظائف البحث العلمى في الشركات هي بحيث تجعل الإقبال عليها قليلاً جداً ، حتى أن وظائف التدريس في المدارس كثيراً ما تفضل عليها . ولذلك فالمعادة أن هذه الوظائف لا تملأ بخيرة الباحثين ولا أكثرهم كفاءة . وإن وجد فيها باحث كفء فيكون استثناء . والدوائر الصناعية هي الأخرى تساعد على الاحتفاظ بهذا الوضع . إذ أن اختيار الباحث العلمى يترك للموظفين الإداريين فيها ، وهم في ذلك يعتمدون على المظهر والمكانة الاجتماعية والوسط الراقى

والنفوق في الألعاب الرياضية، وينظرون أخيراً جداً إلى الكفاءة العلمية (٨). وإهمال الكفاءة العلمية عند اختيار الباحثين العلميين في الشركات الصناعية لا يؤدي إلى ضرر، لأن ما يتعلمه الطالب في الجامعة لا يكاد يتصل كثيراً بعمله في الصناعة. وقد اجتمعت هذه العوامل كلها لتجعل الباحثين العلميين في الدوائر الصناعية يمتازون باللطف والظرف والرقى الاجتماعى وقد يكونون نشطين ولكن الكفاءة العلمية ليست من أخص صفاتهم (فقرة ٤١٧). ولا ينتظر أن تتغير هذه الظروف بسهولة لأنها ترجع إلى أسباب عميقة أساسية. فهي ترجع أولاً إلى طبيعة الإنتاج الصناعى الذى يتطلب الربح أولاً. والإنتاج لغرض الربح المالى يؤدي دائماً، كما سأتى شرحه في الفصل التالى، إلى تشويه التقدم العلمى ومن ثم إلى سوء توجيه البحث العلمى، إذ أن المنافسة التجارية والاحتكار بين الشركات يجعلها تعتمد إلى السرية ومنع الأبحاث العلمية الأساسية طويلة المدى. وينتج أيضاً أن الذين يتحكمون في الإنتاج الصناعى هم من رجال التجارة الذين لا يفهمون العلم. ويعتبرون النتائج العلمية سلع في سوق البيع والشراء ينتجها عمال أجراء في وقت مدين. ولعل، وناف العلم في الصناعة اليوم من هذه الوجهة أسوأ مما كان منذ خمسين عاماً. فالشركات الصناعية الكبرى يديرها اليوم ورثة مؤسسيها الأوائل الذين كانوا أول من تنبه إلى قيمة العلم وفائدة ادخاله في الصناعة. أما خلفاؤهم اليوم فيجهلون قيمة العلم الذى عليه قام بناء صناعتهم وهم أشد اهتماماً بالمال والأسهم والسندات. وقد تضخم مقياس رأس المال اللازم لإنشاء صناعة جديدة بحيث يعجز العلماء، وواردهم القليلة عن القيام مباشرة بتطبيق علمهم في الصناعة بأنفسهم وأموالهم المحدودة.

ويمكن ملاحظة هذا التطور في إدارة الشركات من الإحصاء التالى. فقد اختيرت ٩ شركات كبرى تعمل في الصناعات الكيماوية والكهربائية وهى الصناعات التى قامت على التقدم العلمى الحديث وحده ولم يكن لها وجود من قبل وهذه الشركات التسع تسيطر فيها يمينها على النشاط في هاتين الصناعتين في بريطانيا العظمى. وكان مجموع المديرين في هذه الشركات ١١٤ وكان من بينهم ١٣ فقط من ذوى المؤهلات العلمية ملحقون بخمس شركات بينما نجد خمسة منهم في شركة واحدة وأن واحداً فقط من ١١٤ مديراً لديه الكفاءة العلمية المماثلة. لا عجب إذن أن وجد النفور والكرهية بين الباحثين

العلميين وبين مديري الشركات . ولا يقتصر السبب على جهل المديرين بالعلم ولكن نشأتهم الطبقة وتقاليدهم الطبقة التي ينتمون إليها أو يرغبون في الالتساب إليها تدفعهم لا إلى تجاهل العلم فقط بل الوقوف منه موقف العداء . أيضا ( ٩ ) .

### الأجهزة العلمية

١١٩ - من أكبر العقبات في سبيل نجاح البحث العلمى تكاليف الأجهزة العلمية وطبيعتها ، وإذا استثنينا نسبة ضئيلة من الأجهزة التي تصنع في معامل العلمية ، نجد أن الباحث العلمى يعتمد غالباً على الأجهزة التي يستوردها من الشركات الخاصة بصنعها . وقد نشأت صناعة الأجهزة العلمية بسبب التقدم العلمى ذاته إلا أنها تعتبر في الحقيقة استكمالاً لعمل صانع الزجاج القديم وصانع الفخار . وكان صانعو الأدوات العلمية الأوائل إما من صانعي الساعات والنظارات ، أو من الأفراد الذين توفر لهم الذكاء والميل الطبيعى للعلم الذين اضطروا إلى صنع آلاتهم العلمية بأنفسهم كوسيلة لكسب العيش ومتابعة بحوثهم الخاصة . واليه يرجع الفضل في كثير من أسباب التقدم العلمى . فقد اكتشف دولند خاصة العدسة اللاولونية التي أصبحت أساس البحث العلمى في الفلك والتصوير والميكروسكوبات . وقد نشأ واط في جلاسجو وكان يصلح الأجهزة العلمية للجامعة وخاصة الآلة البخارية هناك وبذلك أمكنه أن يصمم الآلة البخارية الحديثة . وكذلك فرانوفر وآبى وكلاهما من كبار علماء الضوء المعروفين كانا من رجال صناعة الزجاج الضوئية .

وحتى مطلع القرن العشرين كانت شركات الأجهزة العلمية صغيرة فيما عدا شركات الأدوات البصرية من عدسات ومنشورات وغيرها . وكانت الصناعة ذاتها متأخرة تستخدم العمل اليدوى وعلى اتصال وثيق بالعلماء القلائل الذين يتعاملون معها . ولكن دائرة العلم اتسعت بسرعة وأدخلت التطبيقات العلمية في المصانع بحيث أصبح للأجهزة العلمية الدقيقة سوقاً رائجة في الصناعة وخاصة الأجهزة الكهربائية مثل الأمترات وغيرها . وانتشرت الأجهزة العلمية بين الجمهور وخاصة بعد ذبوع اللاسلكى وانتشاره . إذ أصبحت الأدوات اللاسلكية ضرورة لا غنى عنها في كل منزل وناد . وأدى هذا إلى توسع كبير في صناعة الأجهزة العلمية فأصبحت تنتج اليوم ما قيمته

٦ مليون جنيه كل عام عدا ثمن الآلات التي تصنعها الشركات السكر بائية والأدوات الفخارية والزجاجية التي تصنعها المصانع الصغيرة. وقد أصبحت الأدوات العلمية صناعة كبيرة تزيد قيمة سلمها عما يصرف على البحث العلبي ذاته ولذلك لم تعد صناعة الأدوات العلمية معتمدة على العلم ذاته إذ يتضح مما سبق أن دخلها يبلغ على الأقل ثلاثة أمثال دخل البحث العلبي نفسه.

١٢٠ - انتاج الآلات العلمية على مقياس كبير : واستفاد العلم من تطور صناعة الأجهزة العلمية إذ أصبح ثمنها معتدلاً بسبب انتاجها على مقياس كبير ، فتغيرت بذلك طرائق العمل في المعامل العلمية (١٠)

ولكن هذه الاستفادة لم تكن خالصة ، إذ أصبحت الصناعة غير علمية وعرضة لجميع عيوب الصناعات الأخرى . فالأدوات التي تصنع للمعامل العلمية تكون في مستوى عال وقد يكون ثمنها مرتفعاً لما بذل فيها من عناية ودقة ، أما الأدوات التي تصنع للسوق والجمهور فجزم كبير منها عبارة عن زخارف لا حاجة إليها ومع ذلك فالثمن يكون أكثر ارتفاعاً من ثمن ما يصنع للمعامل العلمية . وأظهر مثل على ذلك ما يحدث في الأدوات الطبية . فالصانع لا يتوقع أن الطبيب الذي يشتريها يعلم تكاليف الآلة الحقيقية ولذلك فهو يبيعها له بثمن يزيد أربعة أضعاف ثمنها الحقيقي . ولكنه يكسبها المظهر والتعقيد الذي يجعلها عظيمة التأثير على المريض عندما يدخل عيادة الطبيب وبذلك يقبل الطبيب دفع الثمن الباهظ ويحصله أضعافاً مضاعفة من المريض . فمثلاً لا تزيد نفقات أخذ صورة بالأشعة السينية لجزء من أجزاء جسم الإنسان وتحميضها وتصويرها عن شلنات ثلاث ولكن الأطباء يحصلون عن ذلك أجراً لا يقل مطلقاً عن جنيهين .

١٢١ - الأسعار الباهظة : أما الأجهزة العلمية الخاصة التي لا تستعمل إلا في معامل البحوث ولا تطلب بأعداد وفيرة ، فتجد شركات الأجهزة العلمية حرجاً في الاهتمام بها لقلة المطلوب منها ولذلك تصنعها بناء على الطلب وتكلف الشاري ثمناً باهظاً . وميزانية معامل البحوث كما بينا في مكان آخر كثيراً ما تنجز عن تحمل هذه الأسعار العالية ، فينتج أن سوق الأجهزة العلمية الخاصة يبقى ضيقاً ومن ثم تبقى أسعارها مرتفعة وهكذا تبقى المشكلة في دائرة مفرغة لا أول لها ولا آخر .

ولو نظرنا في الأمر نظرة عميقة لوجدنا أن من الممكن تخفيض أسعار الأجهزة العلمية تخفيضاً محسوساً باتاجها على مقياس واسع، قد يصل إلى نحو العشرم احتفاظ الصانع بربح معقول كما حدث فعلاً في روسيا (انظر § ٢١٦) وكما حدث في إنجلترا في أجهزة اللاسلكي. ولو وجدنا أيضاً أن الحالة باقية على ما هي عليه في بريطانيا بسبب عدم وجود أشخاص هيثات أو تسعى إلى تغييرها. فقد جرت العادة في المعامل والجامعات على شراء الأجهزة العلمية من الشركات ولو كان هناك بعد نظر لاسست الجامعات لنفسها ورشاً صغيرة لصنع الأجهزة التي يمكن صنعها وبذلك توفر لنفسها مبالغ طائلة. وعادة تشتري الأجهزة العلمية بناء على توصيات منفصلة من أقسام الجامعة فرادى، ولذلك تورد الأجهزة بأثمان القطاعي بينما كان الأصح شراؤها بسعر الجملة. ولكن النظام المتبع يسمح باكتساب عمولة لأفراد كثيرين ولذلك لا بد وأن يعملوا على دوامه ومعارضة أى تغيير يقترح فيه. ولكن لو أصلح النظام وكثرت الطلبات للحصول على الأجهزة وقلت العمولة والزيادات التي تضاف إلى الأسعار لحصل المتفعون على القدر الذي يحصلون عليه الآن وعندئذ يستفيد العلم وتستفيد الشركات التي تصنع الأجهزة. والخلاصة أن تجارة الأجهزة العلمية بوضعها الحاضر هي إحدى مظاهر نمو العلم وتقدمه دون تنظيم أو سياسة معروفة مبنية على الواقع ومقدرة لاحتياجاته المادية.

والصلات عادة وثيقة بين شركات الأجهزة وبين الجامعات والمعامل العلمية. ولا يحدث عادة في بريطانيا - كما يحدث في غيرها - أن تقدم الشركات أجهزة جديدة بصفة هدية للمعامل العلمية. ولذلك لا تهتم المعامل العلمية بدورها بالتعاون مع الشركات في تحسين الأجهزة وانتقاد صنعها انتقاداً منمراً. ولذلك أيضاً نرى أن الأجهزة التي تقدمها الشركات وخاصة الأجهزة اللازمة في الكيمياء والطبيعية والأحياء لا تشمل أحدث ما يستعمل فعلاً بل هي تمثل ما كان مألوفاً منذ سنوات عديدة.

#### عدم تنسيق البحوث

١٢٢ - ليست قلة كفاية معامل البحوث الفردية وسوء تنظيمها أهم أسباب الضعف الذي يصحب البحث العلمي، فإننا إذا نظرنا إلى البحوث العلمية عامة

وليس داخل معمل واحد من معاملها ، نجد أن عدم تنسيق البحوث الجارية في المعامل المختلفة وكذلك بين الباحثين في الأماكن المختلفة هو أيضا عامل من أهم عوامل التأخر فيها . فقد تقدم العلم ذاته تقدما عظيما خلال السنوات الخمسين الأخيرة ، ولكن تنظيم العلم وإيجاد الاتصال بين مختلف جهاته ظلا في حالة متأخرة لا تسد حاجة التقدم الذي أشرنا إليه . فلا زالت الجمعيات أهم وسائل الاتصال بين الهيئات العلمية المختلفة . وكانت هذه الجمعيات صالحة جداً لإيجاد الصلة والتنسيق في الوسط العلمي في القرن السابع عشر ولكنها لم تعد كافية لهذا الغرض الآن . فهذه الجمعيات تعقد الجلسات العلمية وتنشر البحوث الجديدة وتضم في سجل أعضائها العلماء الإخصائيين في العلم باعتبارهم أعضاء مختارين يجتمعون للتشاور والاتصال دون أن يرتبطوا بسياسة معينة أو يشتركوا معا في تنفيذ خطة موضوعية . ولكن أغلب العلماء اليوم موظفين يعيشون على مرتبات تمنحها إياهم الجامعات أو الحكومات أو الشركات الصناعية فهم ليسوا أحراراً بمعنى الكلمة في اختيار بحوثهم وكيفية إجرائها . أما مظهر الاستقلال والانفصال عن السياسات الخاصة الذي يظهرون به فيتوقف إلى حد كبير على جمل السلطات الحاكمة بقيمة عملهم وعلى قلة تأثيرهم في مجريات الأمور مباشرة . فالجمعيات العلمية الحاضرة لم تعد كافية لمواجهة تنظيم العلم بعد تقدمه وتشعبه وتداخله مع المجتمع . وهي غير قادرة على تنفيذ شيء من هذا القبيل فعملها لا يزيد الآن عادة عن أنها مركز للنشر العلمي وهيئة لا كنساب الصيت والشهرة وألقاب الشرف . وقد كانت هذه الجمعيات في يوم ما (١١) تقدمية بل ونورية ولقيت معارضة شديدة ولكن العلم تقدم وبقيت كما هي فتأخرت وقد آن لها أن تتطور .

١٢٣ - طرق النفسى غير الرسمية : التنسيق القائم الآن في ميادين البحث العلمى يتم بطرق غير رسمية . فالباحثون في أى فرع من فروع العلم يتصلون بالتعارف الشخصى والمراسلة والاجتماعات ويستعرضون معا أعمالهم ويتشاورون في بحوثهم . ولهذا النظام غير الرسمى بعض المميزات التى لا يستهان بها فهو يخلو تماما من عيوب الطرق البيروقراطية وجودها ولكنه عرضة لعدة نقائص فهو مثلا لا يكشف المؤامرات والمصالح الشخصية . ولو أن هذه الألاعيب أكثر حدودنا في دوائر التجارة

والسياسة وقليلة نسبيا في العلم ، إلا أن ميدان العلم لا يخلو منها فالمناصب العلمية ليس لها مرتبات عالية ولكن العلماء يهتمون اهتماما بالغاً بالقابهم وبما يحوط مراكزهم من نفوذ وكثيراً ما يكون التنافس الشديد لاعتبارات شخصية أو لاعتبارات تتصل بالمفاضلة بين فروع العلم المختلفة مدعاة للتناحر والاستعانة بوسائل الدس والوقعة . فثلا السعى وراء التبرعات العلمية وإقناع الأثرياء بمنح المكافآت العالية أو تخصيص أوقاف علمية يتم سراً بكل تحفظ ولا يعلن إلا بعد تمام الصفقة ولو حدث وعلم آخرون بالنية المبيتة فانهم يشركون بنصيب أو ، يشتركون ، بأي طريقة على شرط أن يكتبوا السر . وأن الجهد الذى يبذله العلماء فى الحصول على المال وتخصيص الميزانية لمعاملهم هو أ كثر جداً من الجهد الذى لو بذلوه معاً فى تحسين موارد العلم عامة لنالوا جميعاً أكثر مما يحصلون عليه الآن فعلاً .

١٢٤ - تنعيب فروع العلم وانعراص الوعده ببعضها : قد تنجح طرق التعاون غير الرسمية بين العلماء المشتغلين بفرع واحد من فروع العلم نجاحاً لا بأس به ولكنها تفشل تماماً فى إيجاد أى صلة أو تنسيق بين فروع العلم المتشعبة المتقاربة . فقد أظهر التقدم العلمى الحديث مدى ارتباط فروع العلم المختلفة وتوقفها بعضها على بعض مما يجعل الحاجة ماسة إلى التعاون وتنسيق العمل بين الفروع العلمية المختلفة . ولا يمكن للجمعيات العلمية التى تختص كل منها بفرع واحد أن تقيم نظاماً للتعاون بين الفروع المختلفة ولو أنها تحاول ذلك فعلاً بعقد اجتماعات مشتركة . وحتى عندئذ تودى زيادة التخصص إلى بحث موضوعات خارج نطاق العلم كلية . وقد يظن أن الجامعات قد تساعد على أداء الغرض المطلوب إذ هى تحوى كل الأقسام العلمية تقريباً . ولكن الحسد والمنافسة بين الأقسام المختلفة فى الجامعة الواحدة تطغى عادة على المنفعة المشتركة وتجعل مثل هذا العمل متعزراً بحيث قد يعرف أستاذ الطبيعة فى جامعة ما ، ما يحدث فى معمل الطبيعة فى الطرف الآخر من الأرض بينما هو لا يكاد يدرى شيئاً عن بحوث معمل الكيمياء الذى يجاوره . ولذلك لا تقدر العلوم الفرعية على الاستفادة بالتقدم فى الفروع الأخرى . والأمثلة على ذلك كثيرة . فقد انقضى ربع قرن من الزمان ولم ينتبه رجال الكيمياء إلى أن التقدم الحديث فى الطبيعة وعلم البلورات لا يعدل من



بعض نظريات الكيمياء فحسب يل يغير قواعدها الأساسية ( انظر فقرة ٢٤٠ ) وكذلك لا ينتبه الرياضيون إلى المسائل الكثيرة التي تعرض للباحث الآن في نمو الكائنات وتطورها .

ونتيجة هذا الانفصال والتباعد بين الفروع العلمية المختلفة هي أن العلم يلقى العراقيل في النواحي التي يلزم أن يكون تقدمه فيها كبيراً وهي نواحي الصلة بين العلوم المعروفة . وقد استن كل فرع من فروع العلم القديمة لنفسه خطة ناجحة وإن كانت غير مرسومة . واتخذ مقراً في المجتمع واتبع طرقاً خاصة لضم الباحثين العليين اليه والحصول على المال اللازم له . بينما لا نجد مثل هذه التسهيلات خارج الفروع العلمية المقررة ولا في المناطق التي تفصلها بعضها عن البعض ويكون نشوؤها بطيئاً ، فهي أرض حرام يحتاج التقدم فيها إلى جهد كثير وتضحية ومغالبة صعوبات جمة ، تؤخر تتبع الكشف العلمية بعد الوصول إليها . والمال والأجهزة والمساعدون لا تؤدي وحدها إلى التقدم العلي ولكن لا يحدث تقدم على بدونها . ونقصها يجعل نمو العلم بطيئاً وضعيفاً وبنيانه متصدعاً أعوج ( § ١٠٩ ) لهذا لا يجد الباحث العلي في الفروع العلمية الجديدة أى اعتراف بعمله أو تقدير لمجهوده إلا بعد سنوات طويلة يكون قد استنفد فيها الجزء الأكبر من نشاطه وفترت حماسه فتأتى له المساعدات متأخرة عن ميعادها سنوات . وحقا يمكن للعالم الفذ أن يكشف عن أسرار الطبيعة ويقدم العلم بقليل من المال والأدوات ولكن وفرة المال وتعام العتاد لا شك أنها تساعده على النهوض بأكثر مما نهض ويتقدم بأكثر مما فعل كما تدل على ذلك أعمال فاراداي وباستير . ومع ذلك فغالباً ماتقف حركة التقدم أعواماً فنجد مقابل كل عالم ناجح عشرات من المبتدئين الذين يرجى منهم وقد دب اليأس في قلوبهم وأقصوا عن ميدان البحث العلي .

وإذا لم تكن سبل الاتصال بين الفروع العلمية المختلفة ميسرة تماماً . فإن التقدم الفنى في العلوم ذاتها يكون معرقلًا . فثلاً يمكن أن يستفيد علماء الكيمياء التحليلية والنأليفية ( Synthetic ) في عملهم من الطرق الحديثة المتبعة في علم الطبيعة لو حرصوا على بحثها والاطلاع عليها ، وهم عادة يفعلون ذلك إنما بعد عشرة أعوام أو خمسين عاماً

يكون علم الطبيعة بعدها قد استحدث طرقاً أخرى . والنتيجة هي أن علماء الكيمياء ، يضعون اليوم وقتاً ثميناً وجهداً عظيماً باتباع طرق قديمة . فهم يقضون أسابيع في عمل لا يصح أن يستغرق أكثر من أيام .

١٢٥ - قيادة الشيوخ : ويواجهنا دائماً اعتراض له وجهته وهو أن أى نظام لتنسيق العلم وربطه ستوضع مقاليد فعلية في يد كبار رجال العلم الذين يشغلون المناصب الإدارية العالية في محيطه . ومسألة ترك القيادة للشيوخ الذين تقدم بهم العمر دون الشبان المتوثبين مسألة تختلف بصدها الآراء . فالشيوخ يمتازون بالخبرة الطويلة وقلة التحيز نسبياً إذ يكونوا قد وصلوا إلى أعلى المراتب ، فهم أقدر على متابعة التقاليد القائمة والابتعاد عن الاندفاع السريع نحو المشروعات التي لم يحسن درسها أو طلب الشهرة لأشخاصهم على حساب عملهم أو مراكرهم . وهم في الوقت ذاته أقل ميلاً ، إلى إحداث أى تغيير أو انتهاز الفرص السائجة وأقل اتصالاً بالأحداث التي تتعاقب في الحياة حولهم . ونحن إذا نظرنا إلى البحث العلمي بصفة خاصة نجد أن المميزات الخاصة به هي الكشف عن الجديد والتوصل إلى روابط جديدة بين الأفكار والمشاهدات . وروح التجديد الوثابة ألزم لتقدم العلم من الخبرة ذاتها وهذه العوامل كلها تقلل من ميزات تقدم العمر . وفي السنوات الخمسين الأخيرة تقدم العلم بخطوات سريعة بحيث كثيراً ما يعجز معظم العلماء من المتقدمين في العمر عن متابعة الجديد في فروعهم وكانوا أيضاً من باب أولى أنجز عن دفع العلم إلى الأمام وتنشيطه . وفي هؤلاء العلماء هم وحدهم تقريباً الذين يصرفون أموال العلم ويشرفون على مافيته من تنظيم وتنسيق (١٢) وإن كانوا في كثير من الأحوال يقدرون الشبان النابهين ويعطونهم الفرص التي تظهر نبوغهم إلا أن النظام نفسه عرضة لسوء التغيير والفساد وخاصة التحيز . وخلق الصنائع مما لا يشرف العلم إطلاقاً (١٣) ومقدرة الشاب المشتغل بالعلم تظهر واضحة في وسط زملائه وبهم وليس بأى لجنة من كبار العلماء مهما كانت شهرتهم . وثمة اعتراض آخر وهو أن في نظام العلم القائم ينجح المشتغل بالعلم في الوصول إلى الشهرة العلمية عن طريق التخصص والتفرغ حتى ليهمل النظرة الواسعة إلى العلم والثقافة والمجتمع . ولعل هذا يفسر الجهل الذي يتفشى في الهيئات العلمية الرسمية الكبرى بمسائل العلم الاجتماعية الهامة .

١٢٦ - أصنع تنظيم العلم بر : ويخشى في أى تنظيم للعلم على مقياس واسع أن تزداد سلطة كبار العلماء المتقدمين فى السن ، وما ينتج عن ذلك من مضار كثيرة ما يمكن تفاديها فى الحالة الحاضرة حيث لا يوجد تنظيم كامل للعلم ، إذ كثيراً ما تتألف لجان مختلفة لتعارض أحداها سياسة الأخرى أو تراجعا فيها ، مما يترك دائماً الباب مفتوحاً أمام أى احتمال . ويخشى أن يزول هذا بتنظيم العلم فيوجد التحكم الأنوقراطى الذى يمنع أى تطور لا يتفق ورأى السلطات العليا . وليس معنى هذا الاعتراض ألا تدعو إلى تنظيم العلم أصلاً لأن الاعتراض موجه ضد سوء استغلال التنظيم الحاضر وليس ضد فكرة التنظيم ذاتها ولأنه لا يمكن نجاح تنظيم لا يتوافر فيه الإنجاء الديموقراطى واشترك جميع طبقات الباحثين العلميين على اختلاف أقدميتهم ودرجاتهم فى تصريف شئون عملهم وتوجيه جهودهم .

وتلقى فكرة تنظيم العلم وتنسيقه معارضة شديدة من بعض العلماء الذين يؤيدون النظام القائم بدعوى المحافظة على حرية العلم التقليدية ، حيث يعتبر أن المشتغل بالعلم نفسه هو الحكم الأول والأخير فيما يجب أن يكون فيه عمله وفى خير طريقة لأدائه ، بفرض أنه قادر على الحصول على مستلزمات تأدية عمله ولديه الوقت الكافى لأدائه ، ولكن هذه الفروض ليست صحيحة مطلقاً فى الوضع الحاضر . وحتى لو كان لدى المشتغل بالعلم جميع ما يريد من أدوات وأمامه فسحة من الوقت فهل ثمة ضرر من أن يتصل بغيره من العلماء ليعرف مناحى تفكيرهم ومواضيع عملهم حتى يستفيد ويفيد وتناسق أجزاء الجبهة العلمية بمجهودات العلماء الفردية ، وسأبقى تفصيل ما يقترح لتنظيم العلم وتنسيقه فى فصل تال .

#### المطبوعات العلمية

١٢٧ - كلما نما العلم وتقدم ، يقل الإعتماد شيئاً فشيئاً فى استنتاج الحقائق العلمية الأولى واستنباط القوانين الأساسية وفرض النظريات على مشاهدات العلماء المباشرة ، ويزداد الإعتماد على ماسبق من مشاهدات وما تجمع من آراء وتفسيرات . فمقومات التقدم العلمى اليوم كما كانت دائماً استخلاص الخبرة السابقة وامتحان النظريات المعروضة . ولهذا كله لابد للشغل بالعلم أن يجد التناجح العلمية التى وصل إليها كل من

اشتغل في موضوعه قربة المثال في وضع يسهل تفهيمها وتقديرها . وهذا هو الغرض الاساسى الذى يتحقق بواسطة نظام المطبوعات العلمية الذى وجد منذ أن قام العلم ذاته . ونظام المطبوعات العلمية الآن واسع متشعب المناحي ، تسود فيه القوضى فعدد الدوريات العلمية الآن في العالم كله ٢٣ الف مجلة أو أكثر . وفي الغالب يزيد العدد الصحيح عن الرقم المذكور ، إن أن مرجعنا في ذلك هو طبعة سنة ١٩٣٤ من قائمة الدوريات العلمية . الدولية . وبجانب هذه الدوريات يوجد عدد كبير من الكتب والنشرات والرسائل العلمية . وكل واحد من هذه المطبوعات يحوى بعض المعلومات المكتسبة نتيجة الخبرة والتي يجب أن تكون دائماً في متناول يد الباحث العلمى للاستعانة بها في عمله . وقد يختص بعضها بفرع من فروع العلم في بلد معين ، وقد يعنى البعض الآخر بفروع علمية متعددة كما في مطبوعات أكاديميات العلوم القومية - وقد يكون بعضها معروفاً في دوائر العلم في أنحاء العالم بينما يكاد البعض الآخر وخاصة النشرات التخصصية الصادرة من المؤسسات العلمية فائقة التخصص - يكاد يكون من المتعذر الحصول عليه خارج الدولة التي صدر فيها .

وقد ازداد عدد المطبوعات العلمية ، حتى أصبح من المسلم به منذ وقت طويل أن المشتغل بالبحث العلمى لن يمكنه مطلقاً أن يطلع إلا على جزء ضئيل مما كتب عن موضوع بحثه ، الذى هو في ذاته نقطة في بحر العلم الواسع . ولكن كيف يضمن أنه إنما يطلع على أهم ما نشر عن الموضوع وكيف يضمن أن عمله لن يكون جديداً بل تكراراً لموضوع سبق دراسته وجعل هو أمره . ولهذا كله وجدت في السنوات الأخيرة مؤسسات تتولى تلخيص أى موضوع من مواضيع البحوث العلمية المنشورة في مختلف الدوريات في سطور قليلة وبالرغم من المحاولات التي عملت لتنسيق أعمال التلخيص على أساس معقول فقد وجد بينها جزء كبير من التكرار والنقص ، فثلاً تصدر مجلة « الملخصات الكيميائية الأمريكية » ، في ثلاثة مجلدات كل سنة كل منها في ألفي صفحة ولها فهرست سنوى مكون من ألف صفحة أخرى . ومثل آخر ، كان عدد الملخصات التي نشرت في مجلة « ملخصات علوم الأحياء » ، ١٤٥٠٦ في سنة ١٩٢٧ ثم زاد إلى ٢١٥٣١ بعد سبع سنوات .

١٢٨ - ندياه البحوث المنشورة : وبذلك أصبح من المتعذر على الباحث العلمى الذى لا يريد طبعا أن يقضى كل وقته فى القراءة ، أن يلم بأخر ما استحدث فى فنه ، وكذلك أصبح مستحيلا على أى فرد أن يتابع التقدم العلمى كله ولو بصفة عامة . وفى الوقت ذاته ، صارت بعض البحوث القيمة عرضة لأن تلتقى فى زوايا النسيان إذ قد لا ينتبه إليها العلماء حين نشرها ، ثم يعجز من يأتى بعدهم عن الرجوع إليها لانهما كهم فى تتبع ما يتلوهما . فهذه كلها مشاكل نشأت هينة ثم تعقدت بسبب نمو العلم ذاته نمواً عظيماً ، ولكن وجودها ليس شراً لا بد منه . وتعد هذه الصعوبات الى حد ما نتيجة حتمية لضخامة نمو العلم ولكنها ترجع أكثر من ذلك إلى قلة العناية التى يوليها العلماء لعملية النشر والتوزيع العلمى التى توصل نتائجهم للعالم وتحفظها للأجيال المقبلة . فعظم عدد البحوث المنشورة ليس معناه أن كلها بنفس القيمة العلمية ، بل ان بعضها - ويحتمل أن يكون ثلاثة أرباع المجموع - إنما نشر وطبع لأسباب اقتصادية وليس لتحقيق مصالحة العلم ذاته . وبيان ذلك أن مركز الباحث العلمى ووظيفته وترقيته أصبحت جميعا معلقة ومقدرة بعدد البحوث التى نشرها وحجمها وليس بنوعها وقيمتها وكثيراً ما تنشر بحوث جفة تحفظها لاسباقية والاولوية فى نشرها - وهذا التسابق هو أحد مظاهر الصراع الاقتصادى لاكتساب الرزق القائم فى الدوائر العلمية .

وعدد المجلات العلمية أكبر جداً من اللازم . وقد نشأ الكثير منها لسبب معين ، كأن يعبر عن وجهة نظر علمية لا تتفق والمألوف فى حينها أو غير ذلك ولكن هذه الأسباب والدوافع تمحى على ممر الأيام وتبقى المجلة العلمية هى وسابقتها . وكذلك تضيق مجهودات علمية وتقدم تضحيات كثيرة بداعى التعصب الوطنى أو الشهرة الفردية ولهذا الأسباب جميعا ، لا تنتشر المجلات العلمية فى جميع أنحاء العالم ، بل قلنا نجد مجموعة كاملة منها إلا فى مكتبات الجمعيات العلمية الكبرى أو بعض الجامعات الشهيرة ، أما المطبوعات الأكثر عدداً والأقل شهرة وانتشاراً فلا تصل إلى يد من فى الوصول إلى يدهم الغرض المنشود من وجودها وبذلك لا تتحقق الفائدة المرجوة منها .

١٢٩ - نظائف النشر العلمى : وتتكلف هذه المطبوعات العديدة مالا كثيراً هم فى ذاته عبء ثقل على كاهل الميزانية العلمية ، التى تستمد من العلماء أنفسهم فيما

عدا بعض الإعانات الحكومية . والمطبوعات العلمية في الغالب عملية غير رابحة ولو أن بعضها - عادة بعض المجلات الفنية - يدر ربحاً . أما الغالبية العظمى منها فتتولى الانفاق عليه الجمعيات العلمية من ميزانيتها الخاصة ، مما يؤدي إلى عجزها التام تقريباً عن تشجيع البحوث العلمية بأي شكل آخر . وعلى الباحث العلمي دائماً أن يستقطع من مرتبه ما يتراوح بين ٥٪ و ١٠٪ منه لشراء الكتب والمجلات ودفع اشتراكات الجمعيات العلمية ولذلك فمرتبه الفعلي أقل بهذا القدر من مرتبه الاسمي . كما أن الباحث العلمي كثيراً ما يعتمد إلى إرسال ما قد يزيد عن ٢٠٠ نسخة من بحثه إلى كبار العلماء والباحثين العليين والذي يرى أنهم قد يهتمون بموضوعه ، إذ أصبح من المسلم به أن النشر وحده لا يضمن الاطلاع . وهذه النسخ المستخرجة تكلفه مالا وإرسالها يضع من وقته . وقد انتشرت عادة توزيع المستخرجات العلمية في السنين الأخيرة . ويلاحظ بهذه المناسبة أن نظام توزيع المستخرجات قد يصلح أساساً لنظام جديد للنشر العلمي بدلا من الفوضى الحالية ، وهناك عيوب كثيرة في نظام توزيع المستخرجات الحالي ، إذ ليس ثمة تقابل بين العرض والطلب فيها ، كما أن مستخرجات البحوث الهامة لا يمكن الحصول عليها بعد أقل سنة من نشرها .

ويتضح مما سبق ذكره أن نظام المطبوعات العلمية الحالي فيه مضیعة للوقت والمال ولا يؤدي إلى الفائدة المأمولة منه وهو الحقيقة مصدر دائم لمضايقة العلماء وإثارتهم . وقد قامت محاولات عديدة لتحسينه أو استكمالها . فهناك مثلاً التقارير التي تلخص التقدم العلمي كل في فرع معين وقد بدأت تنتشر تدريجياً في السنوات الأخيرة . وكذلك قل عدد مجلات الملخصات العلمية ، وتحسنت طريقة تصنيفها وتبويبها . ولكن كل هذه التحسينات لا تكفي لأن المجلات العلمية الجديدة لا زالت تظهر كل يوم ولا زال سيل البحوث العلمية التي لا تقرأ يتدفق ويزداد . فالمطلوب هو تغيير النظام من أساسه واستبداله بنظام جديد مما سنشير إليه في فصل تال .

١٣٠ - الاتجاهات المستقبلية والسفر : وليست فوضى المطبوعات العلمية هي

العيب الوحيد في مجال الاتصال الكافي بين العلماء . والعلم بصفة خاصة يشمل ملاحظات وخبرة وتفصيل لا يمكن نشرها ، ومثل ذلك الطرق الفنية في اجراء التجارب العلمية التي هي في مثل أهمية القياسات الناتجة من التجارب ، وكذلك طرق التفكير والاستدلال

في الفروع المختلفة ذات الأهمية الفائقة في التقدم العلمي . فتفاصيل التجارب وطرائق التفكير لا يمكن نقلها أو إذاعتها إلا بالإتصال الشخصي المباشر ، وهذا هو الطريق الذي كان متبعاً عادة في العصور السابقة . فقد ابتكر طريقة جديدة وقد تنشأ حولها مدرسة يؤمها طلاب وعلماء من مختلف البلدان ثم يقفون إلى مدتهم راجعين حاملين معهم ما اكتسبوه فيؤسسون مراكز فرعية للعلم . ويحدث هذا فعلاً ولكنه لا يحدث بالقدر الكافي ، فإن تسهيلات السفر وزيارة المعامل والمعاهد الأجنبية محدودة جداً ، فتكاليفها باهظة لا يقدر عليها إلا من يحظى بمنحة عليية لزيارة البلاد الخارجية ، أما من هيئة عليية في دوائه أو على سبيل التبادل بين الهيئات . وأعجز الناس عن السفر والزيارات الخارجية هم أحق الناس به وأحوجهم إليه وأنسبهم للاستفادة منه ، إلا وهم شباب الباحثين العلميين الذين أمضوا ثلاث سنوات أو أربع في البحث العلمي الناجح ولم يحصلوا بعد على وظائف مضمونة ولم تنح لهم الفرصة لجمع المال للانفاق منه أثناء إقامتهم في الخارج . وبسبب هذا الاتصال الضعيف لا تنتشر طرائق التجارب وأساليبها بالسرعة اللازمة فلا تكاد تشيع وتعرف إلا بعد أن تكون قد ابتكرت أساليب خيرة منها . والمشاهد عند زيارة المعاهد العلمية أن يميز الزائر بين الأساليب الفنية الجارية العمل بها فيجد فيها بعض المستكرات الحديثة الناجحة جنباً إلى جنب مع بعض الطرائق القديمة البالية الذي يؤدي اتباعها حتماً إلى ضياع الوقت والمجهود اللذان لا يمكن توفيرهما إلا بالاتصال الشخصي المنظم المتكرر بين الباحثين العلميين .

### عواقب سوء التنظيم

١٣١ - يصعب جداً تقدير الضرر الذي ينجم عن عدم تنظيم العلم . فما لاشك فيه أن سوء التنظيم عامل من أهم عوامل ضعف التقدم العلمي . ولو أردنا ذكر أرقام توضح هذا الأثر لكان قريباً من الحقيقة تقديرنا أن ٥٠٪ على الأقل من المجهود العلمي يضيع بسبب سوء التنظيم ، وقد تصل النسبة إلى ٩٠٪ . ومعنى ذلك أن من ٥٠٪ إلى ٩٠٪ من المال والوقت المخصصين للعلم تضيع هباء . وليس معنى هذا أن لو تم التنظيم والتنسيق يزداد التقدم العلمي بقدر الضعف أو عشرة أضعاف ، إذ أن هناك عوائق أخرى في طريق العلم تكن في النظام القائم الخاص بمالية العلم واختيار العاملين فيه .

ولعل التقدم العلمى السريع فى القرن الاخير هو السبب فى أكثر الصعوبات التى تقوم فى وجه العلم الآن . وقد شغل الباحث العلمى بعمله المحدود الضيق وانصرف إليه كلية بحيث لم يلحظ التعميد الذى كان يزداد شيئاً فشيئاً فى نظام العلم وبنائه ، وحتى اليوم لا تجد كثيراً من العلماء ينتهون إلى هذا العيب إلا إذا أدى إلى صعوبات مباشرة فى عملهم . وقد أخفى نجاح العلم الباهر عن أعين الجمهور ، وعن بعض العلماء سواء بسواء الإسراف فى المجهود والمال الضائع والوقت الذى يذهب سدى : فالباحث العلمى منكب على عمله متفرغ له والعلم يتقدم تقدماً حثيثاً والاختراعات والكشوف تترى : أما الذى لا يلاحظ فهو أن معدل التقدم يمكن أن يكون أكبر بكثير مما هو الآن وأن جهداً كثيراً يمكن أن يتوافر ومالا كثيراً لا يضيع . وإذا حكمنا على التقدم العلمى من خارج دائرة العلم يجب أن نعتبر أشياء ثلاثة : أولها : أن العلم لا زال يجذب إليه العدد الأكبر من أبنه العقول وأذكى الأفئدة بما يحققه للعاملين فيه من لذة ورضى ولما فى السعى فيه من جلال لا تشوبه مصلحة خاصة ، وثانيها أن العمل العلمى أسهل جداً مما يبدو لغبر أهله . فالراغب فيه عليه أن يتقن لغته ورموزه ويتبسع طرقة فتتوالى الكشوف إلا إذا صادف عقبة كؤود ، وقليل ما هى ، ولا يلزم للباحث العلمى إلا القليل من المهارة اليدوية وحسن التصرف والدأب على العمل والأمانة فى أدائه . وفيض النتائج يعوض على الباحث ما يجده من مشقة فى عمله . فالباحث العلمى مثل كهف علام الدين مليء بالسكنوز والتحف التى تنتظر اليد التى تمتد إليها . وثالث ما يجب اعتباره فى صدد المقارنة بين كفاءة العلم وبين نواحي النشاط الأخرى هو أن مركب العلم سارت شوطاً لا يقل عن غيره من مناشط الحياة الإنسانية الأخرى . فطريق العلم يخلو نسبياً من شروخ النظم الاقتصادية والسياسية التى تعرقل التقدم وتمثل دوافع المصالح الفردية فى نظام قد مضى عهده ألا وهى المضاربة بالأغراض والتعويق فى العمل وطغيان السلطان والرشوة . ومن جهة أخرى فإن قلة الكفاءة العلمية إنما هى مظهر من مظاهر قلة الكفاءة فى النظام العام كله الذى نما العلم فيه ووصل إلى ضخامته الحاضرة . فإذا نظرنا إلى حياة التجارة والصناعة نجد أن الدافع إلى الانفاق والكفاءة جلى واضح يقاس مباشرة بالربح الذى ينتج من أى تحسين فى الإدارة أو التنظيم . والعلم هو المصدر الأول لكل تقدم صناعى أو اقتصادى وليكن رغماً عن ذلك فإن



البحث العلمى عملية غير مربحة ولذا فإن الخسارة الناجمة عن ضياع وقت العلماء المدبرين تدريجيا غالبا فى أعمال نافعة أو غير ضرورية لا يظهر أثرها ، بينما تبدو الأموال التى تصرف لمنع مثل هذه الخسارة كبالغ لم يكن هناك موجب لإنفاقها . ولذا فإن تقدم العلم واحتمال ما يقدمه من كشف ليسا من المسائل التى يأبه لها رجال الأعمال . وبالنظر إلى أن العلم لا يحظى بالرعاية الاجتماعية أو الاقتصادية فليس مثار العجب هو أن يكون فى بناء العلم بعض الصدوع والنقص ولكن العجب حقاً هو أن يرتفع هذا البناء رغما عن كل العوائق والصعاب .

١٣٢ - العلم فى خطر : وإذا كان حال العلم فى المجتمع الحالى أصح من حال غيره من النشاط الإنسانية فلماذا إذن ندعو إلى إصلاح آخر فيه . والجواب على ذلك أن للعلم مركزاً خاصاً فى المجتمع ، إذ لا تقتصر فائدته على محاربة الفقر والمرض بل عليه أيضاً تتوقف عوامل التطور فى المجتمع ذاته . وليس بناء العلم بالقوة الذى يظهر بها ، فهو نبت قد لا يقوى أمام الأعاصير . وفى التاريخ أمثلة قد سلغنت لعل نما واشتد عوده ثم ذرى وانقضى . وليس ثمة ما يمنع حدوث ذلك مرة أخرى ، وفى هذا خطر على العلم ، علينا وعلى المجتمع أجمع أن يتجنبه .

### ملاحظات

(١) أن الصعاب والمتاعب الذى تجابه هؤلاء الذين يبتغون السعادة فى طلب العلم ، يعبر عنها ش . ب . سنو تعبيراً بليفاً فى روايته : البحث The Search والموقف هو عندما يعزم البطل على هجر العلم يقول : ولماذا أخلصت للعلم ولماذا ذهب هذا الإخلاص ؟ لقد تذكرت مناقشتى مع هنت وأودرى منذ سنوات . وأشعر الآن أنها كانا أكثر منى حكمة ، ولو أن جميع الأدلة المتناقضة كانت حيثئذ فى صفى . ماذا كانت تلك الأسباب التى ذكرتها لأودرى أنها هى التى تدفع الناس إلى العلم ؟ وإنى لا أكرر اليوم تقريباً نفس القول ، ولكننى أترك الفرصة أوسع أمام الصدفة فالكثير من الرجال يصبحون علماء لأن الصدفة هى التى جعلتهم كذلك ، وكان يصح أن يكونوا فى أى مهنة أخرى ، ولكن الدوافع الحقيقية هى هى باقية — ويظهر أنها ثلاثة : ثلاثة اعتقادات يجب أن يؤمن الفرد بها ويقنع نفسه بقبولها حتى يصبح منسجماً مع الانفعالات الداخلية . فقد يشتمل المرء بالعلم لأنه يعتقد أنه يفيد العالم فائدة عملية محققة . وقد اعتقد فى هذا الدافع عدد عظيم من كبار العلماء وكان هو العامل الفعال فى عملهم . ولكننى شخصياً لم أعتقد فيه مطلقاً ، وكنت أراه فى سن الثلاثين أشد سخفاً مما كنت أراه عشر سنوات قبل ذلك . ذلك لأننى إذا كنت حتماً أريد أن أشق العالم ، فعلى أن أسعى إلى فعل القليل الذى فى قدرتى لمنع الحضارة الفرية من التدهور ، ربما

في مدة عشرين عاما . وهذا العامل أشد ضرورة واستعجالا من العلم التطبيقي . ولم يساعد العلم التطبيقى بشئ . ولم يسهل هذا العمل الهام المطلوب ، ويستمر العلم التطبيقى في طريقه حتى تنقوض دعائم العالم الذى يعيش فيه . والدور الذى يمكنه القيام به في أى الصلبن ضئيل لاقية له . ولكن لو فرضنا أن نصيب من العمل قد تضخم تضخما شديدا بحيث صار هو العامل الحاسم والرأى الفاطم ، وخيرت بين أن أكشف عن دواء للسرطان وبين أن أضمر الحمية العسكرية والآراء الحرة الكريمة العاقلة لمدة ثلاثين عاما أخرى في فرنسا وانجلترا ، فإني ولا شك أختار الأمر الأخير دون تردد .

وقد يشتغل المرء بالعلم لأنه يمثل الحقيقة . وكان هذا أو شيئا يقاربه ، الذى حدا بى إلى الدخول في زمرة العلماء فيما مضى . وكان هذا يتفق دائما مع تقديري ووعي . ولكنني كنت أظن دائما أن ليس من الصواب أن أراقب زورفا ذا شراع أحمر يتخربع باليم بين الجزيرة والشاطئ . فالعلم كان حقيقيا في وضعه الأصلي ، وكان صحيحا في حدوده . فالمرء يخترع لنفسه البيانات ويضع أمام عينيه المسألة كما لو كان هو الذى يخترعها ثم يحل المسألة بأن يبين كيف تتفق بياناته مع غيرها من البيانات الماثلة . وقد استمرت هذه العملية مدة كافية وعرفنا عنها الآن ما يجعلنا نعلم نوع النتائج التى تؤدي إليها . كما نعلم أيضا جوانب الموضوع التى لا يمكن أن تمسها . فهما استمر العلم ودام ، فلم يخرج مطلقا عن الحدود التى يضعها لنفسه قبل العمل . ويكاد يكون هذا كما لو كنت تهتم فقط بالجزء من الريف المحصور بين قريتك والقرية التى تجاورها . فأنت تطرق باب العلم وتبحث كثيرا ولا يؤدي بك البحث إلا إلى إحدى الطرق الموصلة بين القريتين . ولذلك لأظن أننا نفكر بصدق كاف عندما نقول أن هذا هو البحث عن « الحقيقة » أو أن الحقيقة ذاتها من المثل العليا المقررة .

أما أن نظن أن العلم ليس صادقا في حدوده المرسومة ، فليس سوى قصور منك في فهم معاني الكلمات . وإنى أعلم أن قسطنطين سيواك على هذين الرأيين كليهما ، ولستنا سنختلف في تقدير قيمة تلك الحقيقة العلمية المحددة الخاصة . فأنا أرى أننا قد علمنا طبيعتها وعلمنا كيف نحددها ، ولذلك تنحصر قيمتها في تطبيقها . ذلك أن الحقيقة العلمية لتساعدنا على فهم جميع الحقائق ، لأننا نعلم معناها ومدادها قبل أن نصل إليها . ولكن المهم فقط هو أنها تعطينا الوسيلة لزيادة سيطرتنا وتحكمنا على العالم الخارجى . وعندما كنت أناقش قسطنطين ، كان يعتبر أن للحقيقة العلمية قيمة أكبر جداً وأعلى وأعظم من قيمة تطبيقاتها . فلكان يعتقد أن لها قيمة تكاد تكون خفية روحية لأنه كان ينظر إليها لعلها مجرد معرفة . وكما لو كان لزيادة معرفتنا سيؤدي بنا إلى درجة تشبه الوحى . ولعلى لأعبر حقيقة عما قاله . ولكن كل ما قاله وقد تكلم كثيرا جداً حينئذ ، لم يجعلني أعتقد مطلقاً ولم أقبل رأيه في أن الحقيقة العلمية لها قيمتها الذاتية .

وقد يشتغل المرء بالعلم أيضا لأنه يفتبط بذلك ويتمتع به . ومن الطبعي أن من يعتقد اعتقاداً راسخاً بفائدة العلم أو حقيقة ، سيفتبط ويتمتع به في نفس الوقت . فقد كان قسطنطين مثلاً يسر جداً ويملاً غبطة وجوراً بعمله في البحث العلمى ، كما لو كان في أهنأ حال متشتتاً بكامل الذلة والسرور .

ولو أنه كان أكثر من رأيت تفانيا للعلم وإخلاصاً له ، إلا أن الكثير من الرجال يتمتعون بالعلم والهمم فيه عن إيمان . ولكنى أرى أن من الممكن أن يتمتع الإنسان بالعمل العلمى ويستهو به ولو لم يكن يعتقد بفائدته أو يؤمن بحقيقته . فكثير من الناس تعجبهم الألغاز ويسرون جداً حلها . والألغاز العلمية جيدة جداً في نظري ، وفضلا عن هذا فالجوائز التى تمنح لحلها جوائز قيمة وهكذا يدخل بعض الناس في دائرة السلم ، دون أن ينظروا في وظائفه ورسالته ، وإنما لقله اهتمامهم بها أو لقبولهم إياها دون فحص ، ويقومون على البحث العلمى ، كما لو كانوا يقومون على دراسة القانون أو شئ آخر ، ويعيشون له وبه منفذين أوامره ومتبعين قواعده ، وهم في نفس الوقت مفتبطين جداً ومسرورين بعملية حل الألغاز التى تكون عندئذ

قائمة . وهذا من أحسن أنواع التسليّة والسرّات ويمكنك أن تجد عدداً كبيراً من العلماء غارقاً فيه . وهم قد يحصلون في لحظة على شعور بالرضى الكامل الجوانب ، كما حدث مرة في أيام شبّاني ، عند ما نكشفت لي حقيقة علمية في فكرى . ولا تتوقف مثل هذه اللحظات على الإيمان بالقيم العلمية ، كما أن الشعور الذي المائل ، كثيراً ما لا يتوقف على الإيمان بوجود الله . ولعل الإيمان يجعل حدوثها إلا أكثر احتمالاً ، ولكنى أظن أن تلك اللحظات تعرض أيضاً للكمار . ولعلها عند حدوثها لكثير من الناس العاديين ، فيما عدا القديسين ، كانت تسمى لديهم بأسماء مختلفة .

وكنّت أظن أن هذا الدافع الأخير ، أى المتعة الخالصة البسيطة بالعمل العلمى ، هو أكثر الدوافع العلمية إنتشاراً وتضارب إليه عادة بعض الألفاظ التشبّهية عن الدوافع الطنانة الأخرى . لأن أى رجل إنزلق في طريق العلم لأنه يجد فيه متعة ، يحجب عليك إن سأله لماذا اشتغلت بالعلم ، قائلاً أنه يكشف عن أسرار الطبيعة وهذا سبب كافٍ ، كما اعترفت نفسى . ولكنى لم أشأ أن أعترف . لأننى أحتاج دائماً إلى الإيمان بالأشياء التى أتمتع بها . وقد أتمتع بالتعقيدات الإنسانية لذاتها ، ولكن ليس الحال كذلك في المسائل العلمية ، إلا إذا كانت لتلك المسائل أهمية عندى أكثر من أهميتها الثانية .

كنّت أقول نفسى « لا نصيب لى من هذا كله »

« وما يثبت على الدهشة حقاً ليس أننى لست مخلصاً متفانياً الآن ، ولكن هو كيف حدث أن بقيت هكذا مدة طويلة »

« ولن أسترجع مفاتيحى وأعود مخلصاً متفانياً » مرة أخرى مطلقاً هكذا كنت أتحديث الى نفسى .

(٢) أنظر رواية . ١ . ج . كروين The Citadel

(٣) إحتهدت رابطة المتفنيين بالعلوم الى التوصل الى هذا عن طريق الاستفتاءات العامة . والبيانات الواردة حتى الآن تدل على أن الرتب المتوسط يزداد تدريجياً تقريباً من ٢٤٥ جنيتها سنوياً لمن سنهم ٢٠ - ٢٤ ، سنة إلى ٨٠٠ جنيتها سنوياً لمن سنهم ٥٠ - ٥٩ سنة والرتب أعلى في الوظائف الصناعية منه في الوظائف الأكاديمية القابلة ( حسب السن ) .

(٤) تقرير الاعانات الجامعية عن المدة ١٩٢٩ - ١٩٣٥ ، يدل على أن في السنة الأخيرة كانت مرتبات ٦٦٩ أستاذاً أى ٧٩ ٪ من عدد الأساتذة ، تتراوح بين ٨٠٠ - ١٤٥٠ جنيتها سنوياً ومرتبات ٣٧٣ قارئاً ( Reader ) أى ٧٣ ٪ من مجموعهم تتراوح بين ٥٥٠ - ٨٥٠ جنيتها . ومرتبات ٧٠٢ من مساعدى المدرسين والمعيدين أى ٨٢ ٪ من مجموعهم تتراوح بين ٢٢٥ - ٤٠٠ جنيتها سنوياً . وهذه البيانات تدل على أن التداخل في الدرجات قليل جداً .

(٥) حرم أحد الأثرياء في مدينة ريفية بها جامعة ، هو عضو في مجلس إدارتها ، تلك الجامعة من وصيته لنشاط أعضاء هيئة التدريس فيها في جميع الإكتتابات لصحفايا الحرب الأسبانية .

(٦) يلاحظ كروثر في كتابه « العلم والحياة » بهذا الخصوص : — أن أحسن العامل الحكومية المعروفة هو معمل الطبيعة الوطنى ... وهو من أحسن العامل المجهزة في أوروبا وعمله متقن . وإنتاجه العلمى عظيم القيمة ، ولكن رغماً عن هذا كله يصعب على المرء أن يعتقد بأنه يستفيد الاستزادة الكاملة من موارده ومعداته وهيئة موظفيه الأكفاء .

فالباحثون العاملون يعملون في خلال ساعات محدّدة للعمل ، وتقاليد الخدمة الحكومية البريطانية تنفذ هناك بمخاضها وخاصة باعتبار أن الضاعة وقبول السوابق أحسن وأجدى من التوصل الى السكشاف والطرق الجديدة . ويرجع هذا الموقف إلى الرأى السائد بأن المصالح الحكومية الأخرى تقوم بأعمال أكثر أهمية

جدا من البحوث العلمية ، ولذلك يظن أن طريقة عمل كتبة وزارة المالية هي الطريقة المثلى لعدل الباحثين العلميين أيضا .

ولماذا تظن أن العلماء ينتظر منهم أن يتبعوا تلك الطرق المستعارة من عمل بعيد عنهم كل البعد ؟ يرجع هذا إلى سمة وسلطة السياسة والمالية العالية . والاعتقاد العام الآن هو أن ليس ثمة علاقة بين قواعد الحكم والنظم الحكومية وبين العلم . فالسياسة تعتبر فقط معالجة الأشخاص والعمل بين الأحزاب ، أما العمل فلا قيمة له سوى أنه الوسيلة التي تؤدي إلى الغاية وهذه الآراء تنشأ وتنسجم مع النظم الاجتماعية المعاصرة في إنجلترا .

ومن بين أعضاء مجلس العموم البريطاني الذي يباثرون السبائة عددا لا يوجد عضو واحد يشغل فعلا بالبحوث العلمية ، ولا توجد سوى حفنة منهم حصلوا على درجة علمية . والموقف أشد رجعية منه في مجلس اللوردات حيث يوجد إثنتي عشرة أو ثلاثة من الباحثين العلميين المشهورين . والرأي السائد بأن ليس للعلم أهمية كبيرة في المجتمع الحديث يجعل بعض العلماء الأكفاء يشعرون بأن العلم أقل أهمية من السياسة . ولذلك يميلون إلى الانحراف عن العلم والدخول في مجال السياسة حيث يحصلون على متعة وفائدة أكثر . ( صفحة ٧٩ — ٨٠ ) .

(٧) الوظائف المؤقتة ليست سوى تدرية للرماد في العيون . كما يظهر من حالة عرضت حديثا على رابطة المشتغين بالعلم : —

« كان المستر ( س ) موظفا مؤقتا سنة ١٩١٨ في وظيفة مساعد علمي . وبعد عشر سنوات كان مستر ( س ) لا يزال مدرجا في قائمة المؤقتين . ثم سنت الهيئة التي توظفه قاعدة جديدة ، ظهر فيها بعد أنما تنطبق على مستر ( س ) . وفي سنوات الكساد ١٩٣٠ — ١٩٣٢ كان يشار إلى المستر ( س ) بطرق محتفظة بأن يبحث عن وظيفة أخرى ولو أن رئيسه كان يشجعه أحيانا قائلا له أن ترقية قريبه . ثم طرد المستر ( س ) في النهاية في سنة ١٩٣٤ ، تنفيذا للفاعدة التي كانت قد وضعت بعد أن خدم المستر ( س ) عشر سنوات بصفة ( مؤقت ) والتي تقضى بأن تنتهي خدمة المساعد ( المؤقت ) بعد أن يصل مرتبه إلى أقصى المربوط المحصن لدرجته بمدة سنة . ولم يكن ثمة غبار على كفاءة المستر ( س ) . ولكن كل مافي الأمر هو تطبيق القاعدة التي وضعت بعد أن خدم مدة طويلة في الدرجة ، التي لم يرقى إلى الدرجة التالية لها . حتى بعد ١٦ سنة خدمة بصفة (مؤقتة) [ صفحة ١٦٦ مجلد ٩ سنة ١٩٣٧ من مجلة The Scientific Worker ] .

(٨) دهش أحد المتقدمين لشغل وظيفة باحث علمي عند ما سئل في آخر المقابلة : هل تحسن قذف السكرية في الكريكت ؟ « ولا لاحظ الموظف الدهشة على وجهه ، قال « لا تظن أننا نريد باحث كيميائي جديد ، ولكنني نسر جدا لو حصلنا على لاعب ماهر سريع » .

(٩) يملق كروثر على النظرة البريطانية نحو العلم في كتابه « العلم والحياة » كما يلي : بدأ الألمان يرسلون الكيميائيين المدربين في الجامعات إلى إنجلترا سنة ١٨٥٠ تقريبا . وذلك للتمرن في معاملها ومصانعها الكيميائية . ولما عاد هؤلاء إلى ألمانيا أفنوا عمليات الصناعة وأدخلوا عليها التحينات ، نظرا لرسوخ قدمهم في المرفة العلمية ، وأسسوا شركات كيميائية . فكانت الصناعة الكيميائية الألمانية من أول الأمر في يد رجال عالمين بالكيمياء النظرية حتى العلم . ولذلك اكتسحت كل ما عداها من صناعات في خسين عاما في أسواق كثيرة في أنحاء العالم .

أما في إنجلترا ، فكانت في مقدور كبار رجال الصناعة الكيميائية أن يستروا في عيش رغد ، إعتادا

على أربابهم الضخمة واحتكاراتهم القديمة . ولم يعبروا أى اهتمام لمسألة المحافظة على السبق لصناعاتهم ، ولكنهم كانوا يحرصون على الدخول بين الأوساط الانجليزية الراقية .

وقد كان المرحوم فريتز هابر أكبر حجة في العالم في العلاقة بين البحوث العلمية والصناعة . وعند ما سئل عن سبب عدم تنظيم الصناعة البريطانية واستمرارها قبل الحرب ، أرجع ذلك جزئيا الى نظرية الطبقات البريطانية الراقية الاجتماعية . فقال أن الناجحين من رجال الأعمال البريطانيين والباحثين العلميين لا يتحدون في شئون أعمالهم عندما يجتمعون في نواديهم الخاصة . وبذلك لم يتمكنوا من تفهم وجهات النظر المشتركة والتعارضة بينهم ولم يعرف كل جانب مشاكل ورغبات وأحوال الجانب الآخر . أما في ألمانيا ، فرجال الأعمال يتكلمون عن أعمالهم ورجال العلم عن ألامهم وبذلك يتم التفاهم والتقدير بين الفريقين .

والعادة الاجتماعية التي أشار هابر الى وجودها في بريطانيا ليست سوى إنكسار للمثل العليا التي تسود الطبقات المترفة غير العاملة في بريطانيا . فالباحث العلمي أو رجل الأعمال البريطاني يؤد أن يعرف بكفاءته في عمله الأسلى . وهو يستل النجاح ووسائله لكي يكتب عادات تلك الطبقة .

وهذه النظرة الطبقيّة لازالت موجودة في بريطانيا ، رغمًا عن التقدم العلمي العظيم الذي حدث منذ الحرب . ولا زال لها أثرها في عرقلة نمو العلم في بريطانيا « ( صفح ٧٦ — ٧٧ ) .

( ١٠ ) لانسكون طرق الإنتاج الضخم مفيدة دائما ، وخاصة عند ما تؤدى الى جود في الصناعات . فتصميم أنابيب الأشعة السينية بقي كما هو منذ عشر سنوات ، ولو أنه من الممكن أن توجد أنابيب أفضل ، لغير ما سبب سوى ضرورة إحداث تغييرات كثيرة ونفقات للصناعة .

( ١١ ) كتب جلافيل ( Glanvill ) في ( Plus Ultra ) عن الجمعية الملكية ما يأتي : —

« لقد كان ذلك مشروعًا عظيمًا ، بدىء باتفاق وإحكام ، وفنذبذبة وحكمة ، وباركته يد مؤلفه العظيم الذي بدأ به ثم أشرف عليه بمجمل حكيمته ولطف خصاله . ولكن الاستمرار في المشروع ، لا ندعى اجتماع رؤوس كثيرة وأيدي كثيرة يكونون مما حربية ، لكي يتبادلوا مشاهداتهم ومحاولاتهم ، أو يعملوا مما أو ينظروا سويًا في الظواهر الجليلية الخافية في الطبيعة المنتشرة في أرجائها وأركانها ، فيجمعونها ويحفظونها كلها في مستودع عظيم . وهذا ما أراده ذلك الرجل العظيم ( فرانسيس باكون ) فكان جمعية التجريبيين على مثال رومانتيكي . ولكنه لم يفعل أكثر من هذا . لأن عصره لم يكن قد نضج بعد اقبروا ، مثل هذا العمل . وقد حاول أيضا بعض من الفرتوزي ( الفضلاء ) بعد ذلك أن يجتمعوا مما يعملوا في المشروع الكبير » وقد أصدر أحد المجهولين ردًا مقابلا على ذلك أسماه : —

The Plus Ultra reduced to a Non Plus : or

A Specimen of some Animadversions upon the Plus Ultra of Mr. Glanvill

وعارض فيه رسالة جلافيل وتقديره للجمعية الملكية من أساسها ، بحجة وأدله يصح أن تكون مثالا لأى معارض العلم في العصر الحاضر وتقتطف منها ما يلي : — إني وجدت في الكتاب الشهير الذى نحن بصده ، فقرات كثيرة تدل على جهل ، بحيث يصبح من حق أمتنا أن أرد عليها . فقد وجدت فيه أقوالا هدامة ضارة بمصالح الملكية الحالية والدين البروتستنتى وزيادة ثروة كل فرد ( وليس ثروة التجار فقط ) بحيث تكن لى يحاربها ويفند كل قلم . أما الحال كذلك فلا يمكن أن أبهى صامتا . وقد جعلت اعتراضاتى على أقسام . فيها ما كان يشير الى أن هؤلاء المؤلفون كانوا سخفاء حقًا . بينما أظهرت الأدلة الأخرى أنهم غير موالين لمصلحة الملكية . ورأيت أن في تلك الأيام ، لا يصبر الكثيرون على قراءة المقالات المطولة ، وظننت أن خلاصة المقالة ، يمكن أن تثبت أكثر في عقول القراء ، اذا عرضت عليهم المادة في شكل يختلف عن شكل المقالة المطولة . . . . .

وهناك مقالة أخرى ، تصور كلية الفلاسفة التجريبيين ، كما تخيلها كامبانيا : وبها أيضا المنصر الذي حاول هو أن يدخله ( واختبره وعرضه مؤرخهم ) وهو تحويل هولندا وانجلترا الى الباباوية : وكذلك بعض التجارب النوعية العديدة التي نشرها بعض الفضلاء ، والتي هي إما خاطئة أو مسروقة ، إلا أنهم يتفاخرون بأنها من اختراعهم هم أنفسهم . وكذلك أمثلة من مظان الخطر الذي سيتعرض له جميع أهل التجارة من استمرار هذه الجمعية ، والذي لكي أبينه تفصيلا أضيف بعض مقترحات ، مفروض أنها قدمت الى البرلمان في دورته الأخيرة ، بالشكل المرضي ، حتى تصبح مرسوماً

وقد سلمت هذه المقترحات الى عضو محترم بمجلس العموم من يد السيد . ن . ثم أرسلها العضو الى وأضاف قائلا « منها ترى ما هم يحاولون الوصول اليه ، وهم بدلا من أن يحتكروا هذه التجارة أو تلك لمدة محدودة من الزمن ، يريدون أن يحتكروا لأنفسهم ! إحتكارا دائما كل ما يخترع في الآن فصاعداً . فهم يفتخرون أن الاختراعات الجديدة التي تتصل بالميكانيكا والتجارة والصناعة ، التي قد تعرض على البرلمان ، تحول إليهم وهم الاشخاص غير القضاة ، حتى يكتبوا عنها تقريراً صادقا من حيث كونها جديدة مبتكرة وصحيحة ومفيدة وغير ذلك ، وعما إذا كانت تلك الاختراعات المقدمة تحقق فعلا الاغراض التي يدعى أنها تحققها ، ويكتبون تقريراً كاملا بذلك كله الى البرلمان

وبما أن الجمعية الملكية بلندن قد تكونت فعلا على شكل جماعة لتحسين وزيادة المعرفة الطبيعية ، ويتألف مجلس تلك الجمعية من ٢١ عضواً ، أقسموا اليمين تبعاً للأمانة الجمعية أن ينظروا باخلاص وأمانة في كل الشؤون التي يسند للجمعية بها عن ثقة من مال وغيره . ولذلك يقترح أن تعرض تلك الأشياء المذكورة على الجمعية المشار إليها ، لنكتب عنها تقريراً يرفع الى البرلمان .

والذين يعرفون الرجال يعلمون أقدارهم ، والذين يعرفون دستور برلماننا وتكوينه ليسوا في شك مطلقا من أن أعضاءه الكرام ليسوا في حاجة الى البحث عن محكمين قضائيين خارج دائرتهم ، لكي يخبروا المجلس عن الاقتراحات الجديدة ، عما إذا كانت جديدة أو مفيدة أو صحيحة الخ ، أو إذا حدث أن عجز البرلمان حقاً عن القيام بهذا العمل بنفسه ، فيجب إذا طمعت الجمعية في أن يعهد إليها الأمر ، أن تكون قادرة على كتابة تقارير أفضل مما يكتب مؤرخها . وبفس الطريقة ينتظر أنه إذا عهد أمر هذه التقارير إلى تلك الهيئة غير المشؤلة قضائياً ، فستثبت أن بعض الصناعات مزورة ، وتحاول أن تترك دائماً المرشعين للجماعات وغيرها حاكمة على كفاءاتهم . وعندئذ تصل الأمور الى درجة لا تطاق .

ولعل قد ذهبت بعيداً وتطرقن الى الكلام . فيكني أن أقول أنني أترك تقدير قيمة هذا المشروع لرجال التجارة في لندن ، الذين هم أكثر مني علماً ودراية بهذه الاتجاهات وما ينتج عنها من نتائج »

(١٢) فثلا نجد أن متوسط عمر الأعضاء في إحدى الهيئات الهامة في الدلم البريطاني ، وهي المجلس الاستشاري لصلحة البحوث العلمية والصناعية هو ٦٤ عاماً . وليس بين الأعضاء من يقل سنه عن ٥٥ سنة .

(١٣) توجد أمثلة عديدة لهذا تاريخ العلم . فمجلس الجمعية للميكانيكا بلندن كثيراً ما فضل رجالاً أقل كفاءة ولكن أكثر لطفاً وألين عريكة على رجال أكثر كفاءة وألمية . وما حدث من هذا المجلس مع بريستي وجول يذكرون دائماً بهذه الحقيقة . وما كبار العلماء سوى بشر ، لا يخلون من الخطأ والنقص . وشاهد على ذلك حسد داف المشهور بإزاء فارادى . وكذلك معاملة كبار العلماء لصغارهم وهذه قاعدة عامة تدل على ما ذكرنا . ولا يستثنى منها إلا عظماء رجال العلم الحقيقيين أمثال باستير ورذرفورد .

## الفصل السادس

### تطبيقات العلم

١٣٣ - لا يسهل تتبع تطبيقات العلم في المجتمع والعوامل المؤثرة فيها ، نظراً لأن الإعتبار السائد هو أن العلم « يتم تطبيقه في المجتمع ، ولكن كيف ولماذا ؟ فهذه أسئلة لم يتصد للإجابة عنها تفصيلاً كاتب من قبل . فالعلماء وغير العلماء يكتبون بما تزعمه الدوائر الرسمية من أن البحوث العلمية البحتة ذات القيمة النفعية للإنسان سرعان ما يستغلها ذوى العقول النابهة من المخترعين ورجال الأعمال وبذلك تصل تطبيقات العلم إلى الناس بطريقة ملائمة قليلة النفقات . وكل من له دراية ما بتاريخ العلم والصناعة وتطورها يعرف حق المعرفة ان هذا القول إنما هو حديث خرافة ولا صحة لأى كلمة فيه . أما حقيقة الطريق التي تؤدي بالنتائج العلمية إلى الظهور في المجتمع على شكل تطبيقات مفيدة ، فطريق وعرة يصعب التعرف عليها .

١٣٤ - التفاعل بين العلم والفنون الصناعية : كان الارتباط وثيقاً والتقدم متقابلاً بين العلم وبين الفنون الصناعية ، فلا غنى لأحدها عن الآخر ، فلو بقى العلم دون تقدم لجدت الفنون الصناعية وأصبحت مجرد مجموعة من الحرف التي تتوارثها الأجيال دون فهم أو تغيير ، جيلاً بعد جيل . ودون تقدم الفنون وتطورها لا يكون ثمة علم قوى صحيح إنما يبقى منه حذقة وادعاء . ولكن لا يسرع القارىء فيعتقد أن هذه الرابطة القوية بين العلم والفنون المادية كانت معروفة أو متبعة رغماً عن أنها لازمة وضرورية لتقدم كل منهما ، بل بالعكس نرى من التاريخ أن تطبيق العلم في الحياة لم يتم إلا بصعوبة عظيمة ، وحتى اليوم وقد بدأت قيمة العلم ورسالته تعرف وتقدر ، لا زال التطبيق العلمى يتم بطريقة غير منتظمة ولا فعالة . فاللورد ستامب الاقتصادى الانجليزى الذى لا يمكن أن نعتبره من غير أنصار النظام القائم في هذا الموضوع يقول :

ان النتائج العلمية يمكن تشبيهها بالأطفال الذين يولدون على عتبة المجتمع ويتركون حتى يربهم من يلقظهم ويعنى بهم كيفما شاءت أهواؤه دون نظام أو قيد أو توجيه من أهلهم . وكذلك لا يعنى رجال الاقتصاد بدراسة هذا الطور الذى تدخله المعرفة العلمية فلا يضعون اختبارات لمعرفة مدى استفادة المجتمع بها ولا يتسكرون طرق لقياس تغفلها فيه وتحديد ادخالها مثلا . ولكن التطبيقات العلمية ( تحدث ) عادة بدافع الربح الفردى أو رغبة المستهلكين . فى جو تسوده المنافسة المطلقة التى لا تنقيد بظروف العمل وتغيير الحال وما قد ينجم عنها فى المجتمع من أزمات وهزات . وعندما تأتى هذه الأزمات يتولاها الاقتصاديون بالدراسة والفحص ولكنهم لا يشغلون أنفسهم ببحث كيفية نشأتها وهل يجب أن تمنع قبل حدوثها ، نظرا لما قد يقتضيه مثل هذا البحث من دراسة الاضطراب والانحطاط فى القيم الاجتماعية غير الاقتصادية ( The Science of Social Adjustment page 13 )

والعلاقة بين تقدم العلم وتطور الفنون والنشاط الاقتصادى علاقة معقدة دائمة التغيير . فالعلم باعتباره مجموعة الخبرة الإنسانية المنطقية الخالصة المتراكمة على مر الأجيال أتى متأخراً بعد خبرة صاحب الحرفة وفنونه التقليدية الضمنية المتراكمة أيضا جيلا بعد جيل . ولم يكن ثمة بد من أن يكون العلم متأخراً عن الحرفة . فتفهم الحقائق وهو العلم يبدأ طبعاً من أبسط الحقائق ويتدرج إلى أعقدها ، بينما حاجات الإنسان الأولية كانت تحتاج إلى معرفة معقدة جداً لتفهمها عليها بحيث كان من اللازم أن يلجأ الانسان إلى غير الفهم والنقد ، أى غير العلم ، لكن يحقق رغباته ويستوفى حاجاته . فأول تقدم فى عملى وصل إليه الانسان كان فى موضوع الكيمياء الحيوية فى تجهيز الطعام وفى موضوع علم النفس التجريبي عند الحيوانات وذلك فى صيدها ثم فى استئناسها . فكان من المستحيل حتماً أن يفهم أى شىء فى هذين الموضوعين فهما علميا . ونحن الآن بعد أن قطعنا مرحلة طويلة فى طريق التقدم لا يمكننا تفسير هذه الفنون تفسيراً كاملاً واضحاً ، بل أن سحر رجال الغابات البدائيين قد يكون مثل علنا الحديث فى القدرة على وصف الظواهر والمشاهد .

أما ما يبدأ العلم بدراسته دراسة منطقية متناسقة ، فيجب أن يكون من الظواهر البسيطة نسبياً سهلة المشاهدة وقرية التفسير . وكذلك يجب أن يكون فى فهمه لها بعض



الفائدة له ، وإلا فلا داعي لأن يجهد نفسه في البحث عنها . ولذلك بدأت دراسة الفلك والميكانيكا والرياضيات ، وهى أسهل الدراسات العلمية ، في الظهور بعد أن استقرت الحضارة الانسانية في المدن وعرفت أوضاع الفنون اللازمة للحياة وثبتت أشكالها من طهى وتربية حيوانات وزراعة وصناعة نثار ونسيج وطرق المعادن واستخلاصها . فمكثير من هذه الفنون وجدت منذ بدء الحضارة ولم تتقدم كثيراً حتى القرن الثامن عشر . وكذلك العلم وجد كما أشرنا ولكن قيمته العملية كانت ضئيلة بالقياس إلى فائدته السحرية أو المعنوية . وبقي كذلك حتى بدء الحضارة الغربية الأخيرة عندما أصبحت الفنون ذات أهمية قصوى في الحياة في السلم والحرب ولزم انتاجها على مقياس واسع . فباستثناء الملاحة البحرية والمدفعية الحربية القائمتين على علمي الميكانيكا والبصريات ، يمكن القول بأن الصناعة والفنون قد أعطت العلم حتى أواخر القرن الثامن عشر عطاءً أجزل مما أعطاهما العلم ( ١ ) . وهنا جاءت فترة التحول . إذ حدث تقدم علمي في الكيمياء وهو العلم الذي يأتي في ترتيب السهولة بعد الفلك والرياضيات وبدأ أثر هذا التقدم في العمليات التقليدية القديمة في صناعة الأصباغ وحرقة الحدادة . واستمر هذا الأثر ، ولم تأت الخطوة التالية إلا في هذا القرن عندما ازداد فهمنا لتركيب المادة الحية ، وحدث التقدم العظيم في علمي الوراثة والكيمياء الحيوية . وقد بدأت تلك المعرفة في تغيير العمليات التقليدية التي ورثها الفلاح والطاهي من الأجيال السالفة .

١٣٥ - تفاعل العلم في الصناعة : يكفى العرض التاريخي السريع الذي ذكرناه لفهم الاتجاهات الأساسية في تطور العلاقة بين العلوم والفنون العملية ، ولكن يلزم لفهمها بدقة أن نحلل عمليات التفاعل الحالية بين البحث العلمي وبين الإنتاج الصناعي . وهذه العملية تتم في ظل الظروف الاجتماعية القائمة وخاصة ظروف الإنتاج الاقتصادية . فالإنتاج يتم حالياً في جميع أنحاء العالم خارج روسيا بدافع الربح الفردي . والفائدة التي يستغل بها العلم إنما تتم لما قد يعود منه من ربح ، ولذلك يمكن القول عموماً بأن العلم اليوم لا يطبق ولا يدرس إلا إذا أدى إلى ربح .

وكانت خطوات تطبيق العلم في الصناعة وتطبيقه في عملياتها خطوات تدريجية . فالعلم قادر على التغلغل في الصناعة نظراً لبساطة عملياتها . حتى في العمليات الصناعية

التقليدية مثل الحرف الصغيرة أو المهن المنزلية يمكن للعلم أن يدخل ، إن لم يكن نتيجة لتحويل الإنتاج من مقياس صغير إلى إنتاج على مقياس كبير ، فانه يدخل على شكل أدوات القياس والمعايير مثل الميزان المعتاد الذى يستعمل فى كل مكان أو مثل ترمومتر المطبخ . ولكن ضرورة العلم والحاجة إليه لا تظهر إلا إذا بدأ الإنتاج فى التوسع . فقد كانت صناعة الخبز والتخمير صناعات أولية تتبع خلاصة خبرة الحرفة وتعتمد على التفاصيل العملية المفهومة وعلى كفاءة الصانع أو الزوجة فى المنزل ، ولكن عندما بدت الحاجة ماسة إلى توسع عظيم فى معدل الإنتاج فى الخبز مثلا ، تقدم العلم لحل المشكلة بأفرانه الحديثة وأدواته التى تقيس الحرارة والجفاف وكية السكر وغير ذلك . ولكن الطريقة الأصلية للصناعة بقيت كما هى دون تغيير كبير .

ثم تبدأ المرحلة التالية من مراحل ادخال العلم فى الصناعة ، عندما يظهر أن ثمة تغيير فى الصناعة سيؤدى إلى ربح أكبر . وقد يظهر ذلك التغير نتيجة لصعاب فى العمل بسبب تغيير مقياس الإنتاج أو الرغبة فى توفير المال باستخدام مواد رخيصة أو تخفيض أوقات العمل باستخدام مواد أقل نفقة . وإجراء التغير قد يؤخذ على أنه تحسين فى الصناعة أو تزيف لها وفى كلا الحالين فإن هذا التغير يتطلب ما تعجز عنه الطرق التقليدية بمفردها . ولا بد أن يكون هناك ضرب من التجريب ، على أن المحاولات التقريبية إذا أجريت على نطاق كبير يحتمل أن تكون باهظة التكاليف . ويجب أن تكون المحاولات التى تعالج على مقياس صغير فى صورة تجارب فى معمل . وهكذا نشأت طريقة التجارب العملية باعتبارها محاولات للتحسين أو معايرة للنتجات . حتى أجريكولا يعرف التجارب العملية بأنها عمالية صهر على مقياس صغير . ويلزم لتحسين عمليات الصناعة أن يتم فهمها فهماً علمياً إلى حد ما . وهذه المرحلة ( مرحلة التفهم العلمى للعمليات الصناعية ) ، هى المرحلة التى اجتازتها صناعة المعادن خلال القرن الماضى وبدأت الآن تخرج منها إلى غيرها ، وهى أيضا المرحلة التى توشك الصناعات الكيمائية الحيوية القديمة أن تدخلها اليوم . ومعنى وجود هذه المرحلة التطورية فى علاقة العلم بالصناعة أن توجد مجموعة كاملة من المعامل العلمية الصناعية وأن يوجد علم يتصل بها وينتج منها على درجة عظيمة من التقدم .

وإذا انتهى العلم من تحسين عملية من عمليات الصناعة ، يهدف إلى ما هو أبعد من ذلك فيحاول أن يتحكم فيها تحكما تاما . ولا يحدث هذا إلا إذا كمل فهمه لتفاصيل العملية ، الشيء الذى يستلزم قيام نظريات علمية كاملة صحيحة . وكان من أعظم علامات التقدم فى القرن الماضى فى الكيمياء ، وجود نظرية سمحت بتقديم الصناعات الكيميائية تقدما أساسيا منطقيا وليس تقدما تحسيسيا تجريبيا كالتقدم الذى حدث ولا يزال يحدث فى صناعة الفلزات . ولا يتم هذا التقدم بسهولة إذ كثيرا ما يحدث أن يظهر نقص فى النظرية يتبين ويثبت بواسطة التجربة والملاحظة ، ويستدعى ذلك تبديلا فى النظرية بما يلائم الملاحظة . فالفاعل والترابط بين الفنون الجميلة والنظريات العلمية يؤدى بذلك إلى تقدمهما معا . فثلا نشأت الآلة البخارية على أساس نظرية المانع المرن التى كانت قررت خلال القرن السابع عشر ولكن عمل الآلة البخارية ذاتها أدى إلى تغيير عظيم فى النظريات العلمية المتعلقة بها الخاصة بطبيعة الحرارة وقوانين سريانها . وهذه النظرية اللاحقة أدت بدورها إلى أحداث تحسين جديد فى الآلات البخارية وإلى صناعة آلات حرارية جديدة .

ويتم استكمال العلم والصناعة إلى أقصى درجة عند ما تزداد المعرفة العلمية التفصيلية بالعمليات الصناعية بحيث تكفى هذه المعرفة لإجراء عمليات لم توجد أصلا من قبل ولم تكن لتدور بخلد أصحاب الحرف التقليدية الأولى ، كما حدث فعلا فى الكيمياء التأليفية التى تخق مواد للصباغة وعقاقير ذات تأثيرات خاصة . ويحدث هذا أيضا عند ما تؤدى مشاهدة طبيعية إلى اختراع عملى مثل التليفون والتلغراف أو الضوء الكهربائى . ففى هذه الحالة نجد أمثلة لصناعات استحدثها العلم وأقامها من أساسها ولا وجود لها ولا رقى إلا به . وأظهر الأمثلة الحديثة على هذه الصناعات هى الصناعات الكهربائية فى توليد القوى وتوزيعها وفى تحسين المواصلات .

والدرجات التى سبقت الإشارة إليها فى عملية ادخال العلم فى الصناعة ليست أوصاف ستاتيكية جامدة . فنقدم العلم والصناعة جنبا إلى جنب تزداد التطبيقات العلمية فى الصناعة وتنضال الرواحى المتصلة بالطرق التقليدية ولكن معدل التقدم يتفاوت بطبيعة الحالات الصناعية المختلفة وتتوقف على الصعوبات الخاصة التى تعترضنا عند وصفها

وصفا عليا كما في الطبخ وتربية المواشى كما تتوقف لدرجة كبيرة على تأخر حالة هذه الصناعات التقليدية من الناحية الاقتصادية . فنجد هنا أيضا أن أهم عامل في هذا هو العامل الاقتصادى . وقد وجد حتى الآن أنه من الملائم أن يركز الإنتاج وأن توجه الجهود العلمية إلى انهاء الصناعات الثقيلة وصناعة السلع التى يمكن إنتاجها على مقياس كبير فى المصانع الحديثة . وكان العامل الفعال فى هذا الاختيار مصلحة المنتج فى الحصول على الربح وليست مصلحة المستهلك . فلو كان هذا الجهد والمال بذل لبحث المسائل التى تؤدى إلى قادة المستهلك وهو عامة الشعب ببحث وسائل راحته ورفاهيته من طعام وخدمات صحية بدلا من أن توجه جميعا إلى صناعة الآلات ، لو كان الأمر كذلك لكنا اليوم أحسن حالا مما نحن فعلا ليس فقط من حيث حياتنا حياة كاملة بل أيضاً فى تفهمنا لتفاصيل عمليات الحياة ذاتها .

١٣٦ - الفارق الزمنى فى تطبيع العلم - من أخص مظاهر تطبيق المعرفة الجديدة فى المجتمع ، الفارق الزمنى الكبير الذى يوجد بين معرفة الاختراع ووصوله إلى الجمهور على شكل فائدة عملية . وكان هذا الفارق لا بد منه فى مراحل العلم الأولى . فمثلا لا نعجب اليوم من أن اختراع الحيز المفرغ من الهواء سبق أول تطبيق عملى له فى الآلة البخارية بمائة سنة . ولكن الفارق الزمنى لم يزل تماماً عندما عرفت قيمة العلم وزاد انتشاره . فقد صنع فارادى أول مولد كهربائى يعمل تبعاً لنظريات الحث المغناطيسى الكهربائى التى كشف عنها سنة ١٨٣١ ولكن ٥٠ عاما مضت قبل أن ينشأ أديسون سنة ١٨٨١ أول محطة لتوليد الكهرباء وتوزيعها ، وقبل أن يصنع الدينامو ( المولد الكهربائى ) التجارى لأول مرة . ولا زال هذا الفارق الزمنى قائما اليوم . فاحتمال تحليل المعادن بالأشعة السينية عرف منذ سنة ١٩١٢ على يد فون لاو وغيره ولكنها معرفة لم تجد للآن سبيلها إلى كثير من الصناعات المعدنية . وتفسير حدوث هذا الفارق الزمنى ودرامه مسألة معقدة تحتاج دراستها إلى خص العوامل العلمية والفنية والاقتصادية المتصلة بها . وليست أسباب الفارق الزمنى واحدة فى كل صناعة بل تختلف من صناعة إلى أخرى . وقد حدث فعلا فى حالات معينة أن الفارق الزمنى بين الاختراع والتطبيق كان قصيرا جداً أو معدوماً ومثل ذلك ملح البارود والطاعة ( ٢ ) .

وأَسباب الفارق الزمّنى العَلبية والفنية يَمكُن علاجها بسهولة . فيمكن مَحْوَ الأسباب العَلبية باعتبار أن مبدأ الاختراع هو عندما يَجِدُ قبولاً كافياً في الدوائر العَلبية وليس بمجرد معرفته . وعلى ذلك لا تُعتبر الأشعة السينية واللاسلكي من اختراعات القرن الثامن عشر عندما عرفت لأول مرة بل تُعتبر من اختراعات قرن بعدئذ عندما نُبِتَتْ ولاقَتْ قبولاً عَلياً . أما الأسباب الفنية للفارق الزمّنى فأصعب ، إذ أن الانتقال بالعملية الصناعية من مرحلة العمل التجريبية على مقياس صغير إلى مرحلة المصنع على مقياس كامل تحتاج إلى تغيير ليس فقط في السِّم بل في الكيف أيضاً ولا تتم إلا إذا وجدت مستلزمات التغيير مثل مواد جديدة قادرة على تحمّله . فثلاً الآلات البخارية ذات الضغط العالي أبسط في عملها من الآلة البخارية المفرغة ولكن صناعتها تأخرت مائة عام كاملة لأن الفلزات التي كانت في متناول الصناعة وقتئذ لم تتحمل الضغط الذي يتطلبه عمل الآلة . والصعوبات الفنية لا يَمكُن أن تكون وحدها سبباً جوهرياً في الفارق الزمّنى الذي تحدث عنه ، إذ أن التغلب عليها ميسر إذا بذل المال الكافي . والوقت والمال أهم لأن بالمال يَمكُن شراء الوقت . فتبقى العوامل الاقتصادية . وهذه هي مَكْمَنُ الداء الذي يؤخر تطبيق النتائج العَلبية ويحبسها عن المجتمع مدة طويلة .

وقد لخص برنارد . ج . شترن الموقف كما يلي : —

أن العوامل الاقتصادية هي أكثر العوامل الثقافية فعلاً وأثراً . وهذه العوامل يظهر أثرها في الجهود التي تبذل للسيطرة الاقتصادية والتحكم في الطبقات المنافسة وكذلك في التنافس الصناعي والسابق إلى الأسواق . ومن العوامل الاقتصادية أيضاً تكاليف ادخال العمليات الجديدة والتحسينات التي تبدأ عادة في حالة فجوة غير ناضجة دون نظام ثابت معين وتكون في بادئ الأمر أحد الحلول المعروضة لمواجهة الصعاب القائمة — وكذلك الخسائر التي تتحملها المؤسسة نتيجة لاستهلاك الآلات وضياع تكاليف السلع التي تبور سوقها نتيجة لظهور سلع أحسن وأفضل . وكذلك من العوامل الاقتصادية تردد الهيئات الصناعية المتحدة الحديثة في إحداث أى قلقلة في سوق ندر عليها أربابها عن طريق التحكم في الإنتاج وذلك نظراً لضخامة منشآتها وجود نظم المشروعات التي تتناول أعمالاً على مقياس كبير . كما يتعذر على المؤسسات الصغيرة أن تقوم هي بالتجديد لما يحتاجه ذلك إلى رأسمال كبير وكذلك أثر الأزمات

الاقتصادية الذى يشل كل حركة ، ومحاولات العمال فى النظام الرأسمالى لدفع النبت عنهم بادخال آلات جديدة تحدث بطالة فنية فى محيطهم وتقدهم خبرتهم وتزيد فى الإنتاج وتخفيض الأجور . وهناك عوامل سياسية تعمل هى الأخرى على تأخير إدخال التحسينات الفنية ومثل ذلك التعصب الوطنى وعدم وجود قوانين صالحة لتسجيل الاختراعات وحفظ حقوق أصحابها والسيل الجارف من الامتيازات التى يحصل عليها لأسباب أو أغراض سياسية وأخيراً قوة المصالح الاقتصادية الكبرى فى التأثير على الهيئات التشريعية لاستصدار القوانين التى تجمى أرباحهم من الضياع أو التخفيض نتيجة لاستحداث العمليات الجديدة واتباعها . ( ٣ )

Technological Trends and National Policy. p. 59 — 60

### العلم كوسيلة للربح

١٣٧ - يجب أن نذكر أن نظرية تطبيق العلم لخدمة المجتمع مباشرة وأولاً هى ظاهرة حديثة نسبياً لم تعرف من قبل . وحتى اليوم لانجدها بمثلة إلا فى الاتحاد السوفيتى وفى بعض الجمعيات الخيرية الاصلاحية . أما السائد المعتاد فهو أن العلم يعتبر عاملاً من العوامل التى تؤثر فى الربح الناشئ من عملية الإنتاج الزراعى أو الصناعى . ولذلك فالعلم يتلقى من المال وتخصص له الرعاية التى تنفق وأثره فى زيادة الإنتاج أو تخفيض تكاليف السلع . والصعوبة الأساسية فى هذا الشأن ، وقد سلطت الإشارة إليها ، هى أن فائدة التحسينات العلمية الجديدة تكون محل شك وتأخر كثيراً . فالعادة هى أن من الصعب على رجل التجارة أن يتبين لأول وهلة عما إذا كان الاختراع الجديد سيكون مصدر ربح أم لا . ولذلك فهو يخاطر بمخاطرة تجارية عظيمة إذا استقر رأيه على اتباع الاختراع الجديد المجهول الأثروبذ القديم الذى ألفه ، وكلما كان الجديد أقل شبهاً بالقديم فى سوق التجارة كانت المخاطرة أكبر فى نظره واحتمال نجاح الاختراع فى السوق أقل . والمخاطرة هنا من شقين الأول أن الاختراع لم يجرب فن الجائز أنه لا ينجح والثانى هو أنه يفرض نجاحه قد تمتد إليه يد المنافسين رغماً عن قوانين تسجيل الاختراعات ( أنظر فقرة ١٤٨ ) فتذهب إليهم الأرباح الناتجة منه دون الشركات التى أنفقت على إعداده للسوق .

١١٨ - صعوبة تمويل البحوث - ويفسر هذا الوضع المتناقض الذى نحن فيه

إذ يصعب تمويل البحوث العلمية التي هي في الوقت ذاته أصلح وسيلة لاستغلال الأموال ،  
إذ تضيء أرباحاً خيالية قد تصل إلى ٨٠٠ ٪ ( أنظر فقرة ٨١ وكذلك الملحق الخامس )  
في حالة البحوث المنظمة . وقد يصعب تصديق هذا التناقض إلا إذا تذكرنا أن مثل هذا  
الربح لا قيمة له في الأعمال . فرجال الأعمال لا يقدرّون فائدة العلم كوسيلة للربح  
إلا من وجهة نظر ضيقة لا تقبل المخاطرة في سبيل الأرباح الطائلة التي ستحتاج إلى  
وقت طويل قبل أن تتحقق . فالسوق الرأسمالية لا تقدر هذا ولا تساعد بل بالعكس  
كثيراً ما تعرقل التقدم الفني . وفيما يلي يشرح مستر ه . د . ديكينسون الأسباب : —

إن تنظيم استغلال رؤوس الأموال ( في البنوك وبناء المنازل وبورصة الأوراق )  
قد ثبت شكله على وضع معين يمتاز بالمظهر التجاري فهو لا يخدم الصناعة بذاتها  
باعتبارها شيئاً منفصلاً عن التجارة ، ويظهر ذلك بوضوح من الشكاوى الدائمة  
التي تملأ تقاريرها كلها من أن ليس ثمة وسيلة للحصول على رؤوس الأموال اللازمة  
للمشروعات الصناعية التجديدية طويلة المدى أو التحولية — والمراد بالصناعة هنا  
هو تطبيق العمليات الفنية المعروفة تماماً — ( انظر تقرير ماكيلان ) — ولذلك  
لا يمكن للشركات التي ليست من الكبر واتساع المدى وتنوع السلع بحيث يمكنها  
تمويل التوسع من أرباحها الخاصة ، أن تحصل على الأموال اللازمة للتجديد ويصير  
ذلك وفقاً على الشركات الكبيرة فقط التي تملك رؤوس الأموال الكافية . وإذا  
كان هذا هو الوضع بالنسبة للعمليات الصناعية المعروفة ، فهو كذلك وأشد بالنسبة  
للبحوث العلمية . وسوق رؤوس الأموال لا تزال تعترضها صلتها التاريخية بالحلات  
التجارية وصكوك التبادل . فيبورصة السندات قائمة لتسهيل وسائل الاستثمار الحاضرة  
وهي بذلك تساعد عرضاً على إنشاء مشروعات جديدة ولكنها لا تساهم مباشرة في  
إيجاد وسائل جديدة للاستثمار إلا بقدر ضئيل . وتسيطر على سوق رؤوس الأموال  
البنوك وشركات التأمين والبيوت المالية وشركات الاستغلال والسمارة على اختلاف  
أنواعهم . وكل من يهتم من هؤلاء بتطبيقات العلم الحديثة ، إذ ليس لديهم المقدرة  
الفنية للحكم على صلاحية أي تجديد علمي . فهم يعتمدون في ذلك حتماً ، على الخبراء  
المأجورين . ولذلك لا ينتظر أن يتفضل هؤلاء السادة ببدأ عمل علمي بأنفسهم ، ( ٤ )

ويوجد عاملان آخران يعوقان تمويل التطبيقات العلمية خارج دائرة الشركات  
الكبرى . فالعامل الأول هو أن رؤوس الأموال المطلوبة لمثل هذه المشروعات

لا تزيد عادة في البداية على ١٠٠ ألف جنيه مثلاً وهو مبلغ صغير إذا قورن بالملايين التي يعمل فيها رجال المال ولذلك لا يقبلون عليه بحماسة استصغاراً لشأنه . والعامل الثاني هو أن دورة التجارة في النظام الرأسمالي لا تسمح إلا بفترة قصيرة يمكن فيها جمع رؤوس الأموال للمشروعات التي تكون غير مؤكدة النجاح وطويلة الأمد كالمشروعات العلمية . فالجمع يتعذر في أوقات الرواج إذ أن الأرباح تكون أوفر عن طريق المضاربة ويتعذر أيضاً في أوقات الأزمة إذ لا يوجد من يخاطر بماله . ومعنى ذلك أن كشف تطبيقات جديدة للعلم تدريجياً للشركات القائمة وخاصة الاتحادات الاحتكارية فيها وهي وحدها التي يمكنها معالجة التجديد الأساسي في الصناعة (أنظر ملاحظة في فقرة ١٤٤) .

هذه هي الاعتراضات التي تقوم في وجه استغلال رؤوس الأموال في المشروعات الصناعية العلمية والآن ننظر في العوامل التي تحفز أصحاب رؤوس الأموال على مثل هذا العمل . فتقدم العلم ذاته يتوقف على المال الذي ينفق عليه . ولا يتناسب التقدم مع كمية المال مباشرة ولكنه يتوقف عليه بحيث إذا لم يوجد المال وقف التقدم تماماً . وكذلك الحال في تطبيقات العلم ، إذا لم تخصص أموال له لا يتم التطبيق من تلقاء ذاته . مع فارق هام بين تقدم العلم وزيادة تطبيقه في الصناعة ، هو أن الأخير يحتاج إلى رؤوس أموال أكبر لا بد منها لإجراء التجارب على مقياس كبير وتكاليف الإنشاء وغير ذلك من أوجه النفقات التي سبقت الإشارة إليها . وليس ثمة ما يعوض احتمال ضياع هذه الأموال الطائلة سوى الربح الكبير المتوقع منها في حالة النجاح . والنجاح أقرب منالاً عندما تكون العملية الجديدة تسد حاجة اقتصادية ماسة وكذلك إذا كانت تمنع خسارة فعلية معلومة .

١٣٩ - شروط النجاح العلمي : يظهر من دراسة تاريخ الفنون الصناعية أن تطبيق الأفكار العلمية يكون أكثر نجاحاً إذا تم في مجال يؤدي إلى ربح عاجل مباشر ولو لم يكن هذا هو المجال الذي ستظهر فيه فائدة الفكرة كاملة فيما بعد . فالنسيج الميكانيكي بدأ أولاً في نسيج الأشرطة ثم أدخل بعد ذلك في نسيج القماش وكذلك أدخلت قوة البخار أولاً في ناפורات الحدائق ثم في مضخات المناجم وأخيراً جداً في الآلات الميكانيكية المحركة .



فالحاجة إلى الربح العاجل تعرقل التطبيق العلبي في خطواته الأولى حيث يكون احتمال تقدمه أكبر ، فشلا فيما سبق ذكره عن القوة الكهربائية ، انقضت عشر سنوات كاملة قبل أن يوجد تطبيق عملي للتيار الكهربائي . وفي العقد الخامس من القرن الماضي وجد تطبيق عملي للآلات التي تولد التيار الكهربائي المستمر في الطلاء الكهربائي ولم يبدأ استعمال التيار للإضاءة إلا في العقد الثامن ، وأدخل أولا في الفئارات ثم في إضاءة الشوارع ، وعندئذ بدأ التقدم العظيم في الاستفادة به . ولم توجد محطة لتوليد القوى الكهربائية إلا بعد اختراع المصباح الكهربائي المتوهج للإضاءة المنزلية وبعد ذلك ظهرت بحلاء التطبيقات الكثيرة التي يمكن الاستفادة فيها من التيار الكهربائي . ولم تكن هذه الخطوات لتتم دون عقبات فنية واستكالات علمية ولكن من الإنصاف أن نقول أن لو كان المال والاهتمام الذي اختصت به الكهرباء في العقد التاسع من القرن الماضي موجوداً قبل ذلك لتوفر على الأقل ما يعادل نصف الوقت أو ثلثه الذي تعطل فيه الاستفادة بالكهرباء . ولأسرع التقدم الصناعي العام بمثل هذا القدر من الزمن .

١٤٠ — ملاحظة: مري الانتاج : تطبيق العلم بهذا الشكل في المجتمع في ظل النظام الاقتصادي تطبيق أعمى على غير هدى . ومن أهم العقبات التي تقف في طريق هذا التطبيق كون الربح الكامل من العملية لا يتحقق إلا إذا كان الإنتاج على مقياس كبير . ولكن الصعوبات الفنية في الإنتاج الكبير عظيمة بالنسبة إليها في الإنتاج الصغير ولا بد للتغلب عليها أن يسبقها طور الإنتاج الصغير والتجارب والعمليات المتوسطة التمهيدية ، وهذه كلها أبواب للاتفاق قلنا توفر ربحاً مجزياً . فنجد مثلا أن محطات القوى يجب أن تكون ضخمة لكي تكون اقتصادياً ناجحة ولكي تكون كبيرة يجب أن تكون أجزاءها المتحركة ثقيلة مما يجعل انشاؤها صعبا والاستفادة الكاملة منها متعذرة . ويمكن دائما سد حاجة الإنتاج الصغير بطريقة اقتصادية بواسطة المجهود العضلي للإنسان . وقد حدث في تطور الآلات المحركة ما يشبه هذا التناقض ، فقد كان قطر اسطوانات آلات الطائرات الحديثة التي تولد قوة مثل الأولى ألف مرة على الأقل . وكانت الآلات الأولى رديئة وغير دقيقة الصنع وقليلة الإنتاج وكثيراً ما كان يوجد خطأ

قدره نصف بوصة في سعة تجويفها . ومعنى ذلك أن الفوائد الاقتصادية المرجوة من تلك الآلة البخارية الأولى لا بد أن كانت عظيمة جداً قبل أن يكون استعمال الآلة عملياً ممكناً . وقبلنا توجد هذه الفائدة بالعظم المطلوب ولذلك يجب أن يوجد تطبيق آخر متوسط يقرب الاختراع للصناعة . وقد ضربنا الأمثال على ذلك فعلاً . فطلاء المعادن مثلاً كانت العملية المتوسطة قبل الاستفادة الحقيقية من التيار الكهربائي ورى حدائق الوجهاء كانت العملية المتوسطة قبل الاستفادة الحقيقية من الآلة البخارية . والعمليات المتوسطة تكون عادة كإلية غير أساسية وعلى مقياس صغير .

١٤١ - ضياع الاختراعات وعمرها القصير : ومن المصاعب الاقتصادية لتطبيق العلم في الصناعة ، أن العملية الجديدة تكون أقل كفاءة في البداية ولا يتم تحسينها إلا بالخبرة والاستعمال المتكرر هذا بينما الطلب عليها يكون قليلاً جداً ولا يزداد إلا بعد أن يتبين نجاحها . ولذلك لا يتقدم التطبيق إلا ببطء شديد ثم إذا ما ثبتت فائدتها وصلاحياتها دفعت إلى السوق دفعاً وبذلت الجهود السريعة لإكمالها وإعدادها (هـ) . وهذه الطريقة مضیعة للكفاءة الاجتماعية . فالفترات الأولى للإختراع هي الأصح للتجديد والابتكار ولكن التقدم ينعدم فيها بسبب عدم وجود المال أو التشجيع الكافي فيضيع وقت المبكرين في الصراع المر ضد الأزمات الاقتصادية وقلة الأجرة ، وهذا الوقت الذي تضیعه العقول النابهة إنما يضيع أيضاً على المجتمع وكان الأولى أن يصرفه المخترعون في تحسين أو إيجاد اختراعات أخرى . وكثيراً ما تثبط هذه الصعاب همه المخترعين إلا من كان منهم عنيداً مصمماً على تجشم المشاق في سبيل تنفيذ فكرته . وكثيراً ما تجول بخاطر العلماء الممتازين أفكار فيها فوائد اقتصادية واجتماعية كبيرة لعملهم ولكنهم لا يفكرون مطلقاً في ترك عملهم العلمي المستقر والجري وراء تنفيذ فكرتهم التي قد تنجح وقد لا تنجح وإذا نجحت يستنفذ التحسين من وقتهم وجهدهم ما لا يعوضه مال ولا شكر . وإذا صادف الحظ الحسن الاختراع وتقررت الاستفادة به ، يمر في مرحلة جديدة فيها أيضاً ضياع وتبذير ، ذلك أن الخبرة به لا تكون متوفرة نظراً لإهمال الاختراع مدة طويلة ، فلا يوجد الباحثون العلميون الأكفاء القادرين على حل المشاكل العملية بسرعة ونجاح ولذلك تذهب أموال كثيرة سدى وكان يمكن توفيرها لو كان الاختراع قد سلك طريقاً منظماً .

١٤٢ - التطبيقات الإنشائية والتطبيقات التمهيلية : تتوقف سرعة الاستفادة باختراع ما إلى حد كبير على طبيعة الاختراع ونوعه . ويمكن تقسيم الأفكار العلمية من هذه الجهة إلى نوعين ، الابتكارات الإيجابية التي تقضى بإنشاء جديد والابتكارات السلبية التي تعالج نقصاً موجوداً أو تعدل طريقة متبعة . فيقال للأولى أنها إنشائية وللثانية تعديلية . فاختراع السينما وصناعة الطائرات من النوع الأول ومقاومة صدأ المعادن ونآكلها أو محاربة الجراد من النوع الثاني . ففي النوع الأول يقدم العلم للإنسانية هدية جديدة من نتاجه . ولكن الطلب على هذه الهدية يكون عادة ضئيلاً ولذلك تنشأ مشكلة اقتصادية عويصة هي فتح سوق للاختراع الجديد رغماً عن أنه عظيم الفائدة للمجتمع . ولذلك كله يصعب جداً إدخال الابتكارات الإنشائية .

ولكن إذا كان عمل العلم في الزراعة أو الصناعة كما يتمثل في الابتكار الجديد من النوع الثاني أى علاجياً أو تعديلياً ، تكون الظروف أكثر تيسراً لاستقباله . لأن الضرورة إليه تكون واضحة وفائدته جلية في أنه يمنع أحد أسباب الخسارة والضياع . فإذا وجدت التسهيلات اللازمة للبحوث العلمية يسهل عادة الوصول إلى المطلوب اعتماداً على الحقائق العلمية الأساسية المعروفة فعلاً . وفي هذا المجال نجح العلماء في الماضي ولا زالوا يفعلون وقد اكتسب العلم أهميته في مجال الصناعة بناء على هذا النوع من التطبيقات السلبية . ومن الأمثلة الكلاسيكية على ذلك مصباح الأمان الذي اخترعه دافى ليستعمل في المناجم ، فقد كان الطلب محدوداً ، وهو اختراع مصباح لا يشتعل في المناجم . ولم يجد دافى صعوبة تذكر في التوصل إلى الاختراع اعتماداً على بعض المعلومات العلمية الأولية ولو أن ستفنسون خبير المناجم كان قد توصل إلى نفس الحل بطريقة تحسسية تجريبية ولكن النتائج العملية للاختراع لم تكن كما ينتظر ففي رأى كروثر :

إن اختراع مصباح الأمان أدى إلى رقي صناعة الفحم وازديادها وبذلك لم تقل عدد الإصابات القاتلة في المناجم ، بل بالعكس زادت هذه الإصابات لما ترتب عليه من تيسير العمل في المناجم ، أكثر عمقاً وأكبر اتساعاً . وقد رفض دافى أن يسجل الاختراع لنفسه لأن غرضه الأواحد كان خدمة الإنسانية . وكل ما نتج

عن اختراعه هو زيادة ثروة أصحاب المناجم وازدياد عدد العمال الذين يلقون حتفهم فيها لمرضهم لأخطار كثيرة ليس الخطر الذى منعه مصباح دافى سوى واحدا منها . وعلى ذلك يكون اختراع دافى أكثر أهمية من الوجهة الاقتصادية وأقل أثرا باعتبارها وسيلة للأمن . صفحة ٦٢ - ٦٣ من كتاب Nineteenth century scientists

ولا يكون التوفيق عادة قريبا فى كل حالة . وقد يكون الفشل مصير البحث العلمى التطبيقى لمجرد الإلحاح فى الحصول على نتائج عملية عاجلة . فكمثيرا ما يتطلب الحل معرفة غير موجودة أصلا وقد يكون لها أهمية أساسية ، والبحث عن مثل هذه المعرفة أو التنقيب عنها يفيد العلم عامة ولكنه لا يرضى أصحاب رؤوس الأموال الذين سرعان ما يضيقون ذرعا به لأنه يبدو لهم بعيدا عن الهدف العاجل للبحث العلمى المطلوب ، وبذلك نجد أن جزءا كبيرا من البحث العلمى الصناعى قد يكون - أغلبه - مآله الخسارة بمعنى أنه لا يصل إلى النتائج المطلوبة وذلك بسبب إلحاح المشرفين عليها بتحديد أهداف عملية معينة . ولا ريب أن الخسارة أفدح فى النهاية لعدم وجود الحافز على التقدم العلمى عامة ، ذلك الحافز الذى يتوفر حتما فى أمثال تلك البحوث إذا عولجت بالطريقة الملائمة . والأمثلة كثيرة على هذه الحال المؤسفة حقا فالأموال تنفق بسخاء على بحوث صناعة المعادن ولكن يضمن بالقليل منها على البحوث الأساسية الخاصة بنظرية تركيب المعادن ، وهذه البحوث لو شجعت التشجيع الكافى لأدت حتما إلى توفير كثير فى صناعة المعادن التى تستنفذ الوقت والمال على غير طائل ، بل ولأدت فضلا عن هذا أيضاً إلى زيادة علمنا بالمعادن وكيفية استخدامها على الوجه الأكمل (٦) .

ويمكن اعتبار تطبيقات علمية كثيرة إما من النوع الإيجابى الإنشائى أو من النوع السلبى التعديلى تبعاً لكون وجهة النظر إليها اما فنية أو اقتصادية . وهذه هى التطبيقات التى تؤدى إلى ابتكار عمليات صناعية أو اختراع آلات الإنتاج التى تعتبر جديدة من الوجهة الفنية بينما هى من الوجهة الاقتصادية ليست سوى تحويل وتبديل فى طريقة الإنتاج أو وسائله من شأنها إقلال التكاليف . ومن الأمثلة على ذلك الآلة البخارية فى بدء نشأتها عندما جاءت فى أعقاب عصر استعمال الخيل وكذلك استخدام قوس الزنبق المقوم . وصعوبة نجاح هذا النوع من التطبيقات فى النظام الإنتاجى الحاضر الذى

تسوده الفوضى هو أن من المتعذر عادة الجمع بين الحاجات الفنية واحتمال النجاح العلمى معا فى وقت واحد . وقد يكون التقدم الصناعى فى المستقبل أكثر نجاحا فى هذا النوع من التطبيقات الذى يجمع بين الصفتين ويرضى الطرفين . وسنتكلم فى فصل تال عن السكيفية التى يمكن بها تحقيق هذا التقدم .

### المنافسة الصناعية والبحوث

١٤٣ - هناك عدة عوامل أخرى علاوة على ما سبق ذكره ، تؤدى إلى عرقلة تطبيق العلم فى الصناعة . ومنها ان الصناعة فى بريطانيا والزراعة كذلك كانت فى القرن الماضى ، وكذلك الحال الآن تقوم على عدد كبير من المؤسسات الصغيرة التى لا رابط بينها . وأهمية ذلك من وجهة العلم والبحث العلمى هى أنه من اللازم للوصول إلى أى نتيجة علمية أن يبذل مال معين ويضيع وقت لبده البحث وتنظيمه ، وهذا القدر من المال والزمن هو الحد الأدنى لما هو مطلوب ، ولناخذ مثلا تقريرا فنقول ان الحد الأدنى المطلوب هو مرتب باحث علمى ومساعد له والأدوات والمواد اللازمة وتجربة صناعية صغيرة للتأكد من قيمة البحث الذى قد يستمر خمسة أعوام . ومثل هذا البحث لن يتكلف أقل من ٤٠٠٠ ج وهو أن نجح فعلا سيؤدى إلى وفر سنوى لا يقل عن ٤٠ ألف جنيه . ولكن البحث قد لا ينجح أو قد يحتاج إلى خمسة أعوام أخرى تنفق فيها ٤٠٠٠ جنيه أخرى فإذا لم يتوافر المال لمتابعة البحث ضاع كل ما أنفق فيها إلى غير رجعه . وليس ثمة ضمان فى أن البحث سيصل إلى نتيجة ناجحة قطعا ولكن احتمال النجاح يكون أكثر جداً لو اتسع البحث ولكن هذا بدوره يحتاج إلى مال فلما تسمح ميزانية الشركات الصغيرة العديدة بتحملة . وتبعا لنظريات الاقتصاد العتيقة ، لا مناص من أن تحاول شركات صغيرة كثيرة الوصول إلى التحسين المطلوب كل بمفردها ولا بد وأن تنجح احداها وتفشل الشركات الباقية ولكن احتمال الخسارة وحده ( دون الخسارة ذاتها ) سيكون سببا كافيا لمنع أغلبية الشركات الصغيرة من بدء البحث أو التفكير فيه وخاصة لأن البحث مخاطرة تحتاج إلى وقت طويل كما سبق لنا بيانه (فقرة ٧٩) وتقلبات الدورة التجارية تزيد الموقف سوءاً وتجعل من المتعذر على الشركات الصغيرة إجراء

بحوث في سنى الأزيمة . ونفقات البحث هي عادة أول ما يحذف من مصروفات الشركة عند ما يبدأ شبح الأزيمة في الظهور . أما في سنوات الرخاء فالشركات الصغيرة تكون أكثر التفاتاً لجنى الأرباح والاستفادة بالريح الطيبة التي تهب عليها فلا تهتم بالبحوث العلمية . وهناك اعتبار آخر وهو أنه حتى إذا وصل البحث إلى نتيجة عملية ناجحة وأدى إلى خفض التكاليف وزيادة الأرباح فإن الشرط الأساسي الواجب توافره هو أن سر النجاح يبقى مكتوماً فلا يخرج من مكتب الشركة ، وألا تكون للشركات المنافسة قد قامت هي الأخرى بإجراء بحوث أدت إلى توفير مماثل . وحتى إذا أسرعت الشركة وسجلت اختراعتها وأمنت أن تمتد إلى هذا الاختراع المسجل أيدي من يرعوا في الخروج على القانون ، فإن الفوائد التي تجني من تطبيقه واستغلاله بصرف النظر عن احتمال المنازعات قد لا تكافئ النفقات التي ضاعت للحصول عليه . فهذه العوامل كلها تثبط همة الشركات ، التي تحاول إجراء بحوث صناعية خاصة بها وتؤدي إلى شيوع السرية ومن ثم قلة كفاءة البحوث إذا ما بدى فيها . هذا في الصناعة أما في الزراعة فالموقف أكثر سوءاً إذ أن البحوث الزراعية يجب أن تكون على مقياس كبير جداً واحتمال الفشل فيها أكبر ، ولذلك لا يحدث مطلقاً أن يعتمد الزارعون إلى إجراء تجارب ، وفي القليل النادر يحاول بعض كبار الملاك عمل بعض تجارب قليلة . فهذه العوامل التي تعرقل تقدم البحوث العلمية والتطبيقية تنشأ غالباً بسبب صغر الوحدة المنتجة أما في الصناعة أو في الزراعة ، وهذا هو السبب الذي حدا بالحكومة البريطانية إلى إنشاء اتحادات البحوث الصناعية المختلفة ومحطات البحوث الزراعية . ولكن اتحادات البحوث التي أنشئت فعلاً لا تتصل إلا بنصف الصناعات القائمة . وهو النصف الأكثر تقدماً ورقياً ، ولذلك لا تستفيد سوى شركات قليلة من خدمات هذه الاتحادات . وبالنظر إلى المزايا العظيمة التي تنال للصناعة من تقدم العلم ويتضح أن نظام المنافسة بين الشركات الصغيرة الكثيرة القائمة في النظام الاقتصادي الحالي يعرقل البحوث العلمية الصناعية عرقلة شديدة ( ٧ ) .

#### الاحتكار والبحث العلمي

١٤٤ - ولكن الذي يسيطر على تطبيق العلم في الصناعة ويتحكم فيه ليست الشركات المنافسة فيما بينها وإنما هي الشركات الاحتكارية التي إما أن تكون شركة

واحدة أو مجموعة شركات بينها اتفاقات بخصوص الأسعار والعمليات الصناعية . فهذه وحدها هي التي يمكنها تخصيص أموال طائلة للبحوث العلمية . ففي بريطانيا اليوم تجرى أربعة أخماس الأبحاث غير الحكومية في الصناعة بواسطة عشر شركات على الأكثر . أما في ألمانيا فالحال كذلك وأكثر ، إذ أصبحت معامل أبحاث الشركات الصناعية الكبرى مثل شركة أ. ج. فاربن اند سترى وغيرها أكبر وأهم من المعامل الحكومية ومعامل الجامعات ذاتها . ووجود الاحتكار يزيل المتاعب الاقتصادية الكثيرة التي سبق شرحها والتي تمنع قيام البحوث في الشركات الصناعية الصغيرة ، كما أن عظم رأس مال الشركة وكثرة البحوث التي ينفق عليها يجعل الفشل في بحث معين قابلاً للتعويض بالنجاح في بحث آخر ويصبح من الممكن عمل بحوث تعاونية يشترك فيها مجموعة من الباحثين ولعل المعامل العلمية التي تتكون من عالم أو اثنين هي أقل معامل البحوث كفاءة . وليس معنى هذا أن زيادة عدد الباحثين وتضخم العمل يزيد الكفاءة طردياً بل هناك عدد معين من الباحثين وحجم للعمل لا يحسن تجاوزهما إذا أريد الحصول على خير النتائج . ويختلف الحجم المناسب للعمل تبعاً لنوع البحث الذي يجري فيه . ولكن يحدث كثيراً أن تكون المعامل العلمية وخاصة في القارة الأوروبية أكبر جداً مما ينبغي . وكان الاتجاه السائد في الاتحاد السوفيتي أولاً هو إنشاء المعامل الكبيرة ولكن الخبرة الفعلية دلت على قلة فائدة هذه المعامل وخاصة لتعقد النظم الإدارية فيها وضياح جزء كبير من وقت البحث في محاولة التعاون والتنسيق ولذلك اتجهت الرغبة هناك أخيراً إلى الإكثار من المعامل التي يتراوح عدد العاملين فيها ما بين خمسة علماء وعشرين عالماً .

١٤٥ — عزم ومجود الحافز : سبقت الإشارة إلى بعض الصعوبات التي تعترض سبيل البحث العلمي في ظروف الاحتكار . منها أن تعتبر معامل البحث كأي قسم من أقسام الشركة ويعطى إنتاجها بواسطة الطرق البيروقراطية السائدة . ولكن هذه العيوب ليست في الحقيقة سوى مظهر لداء دفين . ذلك أن البحوث التي تجرى في ظل المنافسة الحرة تسلك سبيلاً محفوفة بالمخاطر والدافع إليها هو الربح وتقدر أهميتها حق قدرها باعتبار أن النجاح فيها قد يكون الحد الفاصل بين ازدهار الشركة أو إفلاسها ولكن في ظل الاحتكار ليس ثمة حافز للاهتمام بالبحوث العلمية كل هذا الاهتمام

وخاصة لعدم وجود منافسة مطلقا (٨) فتصبح البحوث العلمية مجرد وسيلة من وسائل زيادة الأرباح ولكنها ليست ضرورية لنجاح الشركة وتقدمها ، مثلها كمثل تنظيم العمل وترتيب الإسراع فيه وبحيث كيفية الاستفادة من العامل بأكثر ما يمكن وغير ذلك . ويلاحظ أن شاغل الشركات الاحتكارية الدائم ليس تحسين سلمها بل فتح أسواق جديدة أمامها وتحديد أسعار مناسبة للسلع فيها على الطريقة الاحتكارية . ولذلك تهتم بالدعاية وتنفق عليها أكثر مما تهتم أو تنفق على البحوث .

ومن الصعب الحصول على أرقام دقيقة لما ينفق على الدعاية ، ولكن تقدر أجور الإعلانات التي تنشر في الصحف بما لا يقل عن ٣٥ مليون جنيه سنويا ولا يقل ما ينفق بواسطة المنشورات والإعلانات الأخرى عن مثل هذا المبلغ . وما ينفق على الدعاية للأدوية الجاهزة وأغلبها في الحقيقة غش وتدليس على الجمهور يزيد على ٢,٨٠٠,٠٠٠ جنيه سنوياً عدا ما تنفقه الحكومة والدوائر الصناعية معا على البحوث العلمية ( أنظر آخر فقرة ١٥٤ ) .

١٤٦ - التفادم : ومن أهم التطبيقات العلمية في النظم الاحتكارية أن الإنتاج يكون على مقياس كبير جداً فإذا حدث لأي سبب من الأسباب ، أن بطل استعمال السلعة المنتجة كأن يكون قد استقر الرأي على صنع غيرها مثلاً فإن الخسارة في ر س المال الناشئة عن ذلك تكون كبيرة . والمشاهد في الصناعات التي كانت متأخرة وتدار بالطرق التقليدية القديمة أن إدخال العلم فيها يؤدي إلى عدة تحسينات سريعة متعاقبة ولكن سرعة هذه التحسينات تضع على الشركة مبالغ باهظة أنفقها على الاعداد للإنتاج خلال فترة التحسين . ويعتبر هذا من المضار السيئة في النظام . وقد كتب اللورد ستامب في هذا الموضوع يقول :

والنوع الثاني من التوازن اللازم للتقدم الاقتصادي والذي قد تفسده سرعة التجديد هو التوازن بين هبوط الأثمان وقدم السلعة بحيث لا تصبح صالحة للسوق . والتقدم العلمي لا يكون فعلاً اقتصادياً إلا إذا أنفق عليه قدر من رأس المال يميل الآن شيئاً فشيئاً إلى الزيادة والتضخم . ويزداد إنتاج هذه المنشآت بالنسبة لعدد العمال فيها وحتى إذا اعتبرنا من العمال من اشتغلوا في صناعتها وتركيبها ، فإن الفائدة



المرجوة تم بعدد متناقص من العمال يوما بعد يوم . وكان يقال من قبل عن الآلات البريطانية أنها تبقى صالحة للعمل لمدة طويلة بعد أن تصبح من طراز قديم ، بينما الآلات الأمريكية تستهلك سريعا ولا تعمل طويلا وهي لذلك أقل ثمنًا وتعطى لذلك الفرصة للصنع لاستبدالها بآلات أحدث تتضمن آخر ما وصل إليه العلم من تجديد . ويكون الاقتصاد أكمل ورأس المال في حرز أمين إذا كان عمر الآلة يساوى مدة دوام طراز السلع التي تنتجها . ولكن إذا كان العلم يتقدم بحيث يجعل الآلة قديمة الطراز قبل أن تعمل مدة طويلة لتنتج أرباحاً تعوض رؤوس الأموال التي حبست فيها ، فإن النتيجة الحتمية هي ضياع رأس المال وقلة اهتمام الدوائر المالية بالتجديد العلمى ومن ثم تداعى بناء الأعمال الصناعية وتخوف أصحاب رؤوس الأموال . ولا يمكن محاولة إزالة التناقض بجعل عمر الآلة قصيرا إذا ن سلامة الصناعة ومثانة البناء لا غنى عنهما عند تركيب آلات جديدة . ولذلك لا بد وأن نخسر كثيرا فى رؤوس الأموال المستغلة إذا أردنا الجرى وراء كل تجديد علمى فى الصناعة . وقد بدأت الدوائر الصناعية تترك التفكير الفردى فى موضوع التجديدات وتفكر بدلا منه تفكيرا اشتراكيا . ولنضرب مثلا على ذلك : إذا فرضنا أن باخرة الركاب الكبرى كوين مارى عملت سنتين بنجاح ثم ظهرت فى الوجود مركب أخرى أحسن منها بناء وأقل أجورا زاحمت كوين مارى واستحوذت على جميع زبائنهما ، فإن الفائدة المادية التي يكتسبها الأفراد بصفتهن مستهلكين على شكل فرق الأجور بين كوين مارى والسفينة الجديدة الأقل أسعارا انما يحصلون عليها بعد أن يدفعوا ثمنها غالبا . والثمن الذى يدفع هو ضياع رأس المال الذى استغل فى بناء كوين مارى ، والذى سيؤدى ضياعه إلى خسارة الأفراد أنفسهم بصفتهن متعجين هذه المرة .

أما اذا كان التجديد المستحدث ذا بال وفرق الأسعار كبيرا فيكون الربح كافيا لدفع أرباح رأس المال الجديد وفى الوقت ذاته يكفى لاستهلاك رأس المال القديم . فالقاطرة القديمة قد يكون أمامها سنوات طويلة تعمل فيها بنجاح ولكن قد يكون من المستطاع صنع قاطرة جديدة ذات نفقات أقل بحيث يكفى الوفرة فى تكاليفها والربح فى استعمالها لكى تصنع بدلا من الطراز القديم عند كل تجديد ، وتكون أيضا قادرة على دفع استهلاك القاطرات القديمة إذا بطل استعمالها قبل انقضاء عمرها . ولكن معظم التجديدات العلمية ليست من هذا النوع الأخير بل هى من النوع الأول الذى لا يمكنه أن يوفر نفقات الاستبدال بل يتم ادخاله تدريجيا عند تجديد السلع القديمة .

ومثل هذا القول صحيح بالنسبة للآلات وكذلك بالنسبة للمناطق الصناعية . فقد ينفق رأس مال كبير على منطقة معينة ولتكن منطقة منجم لحجم مثلا ، ثم يأتي تجديد يستدعى تغيير هذه المنطقة بالانتقال إلى منطقة أخرى . ومثل ذلك يحصل فرضاً باعتبار ميزة لا تكثير التي تفتخر بها باعتبار أن الرطوبة الطبيعية فيها تجعلها أصح مكان لصناعتي الغزل والنسيج ، فإذا وجدت منطقة أخرى يمكن فيها الحصول على نفس الرطوبة صناعياً وبشكل أكثر انتظاماً ونافست لا تكثير بحث في صناعة النسيج ، فإن الخسارة التي تعود عليها تكون عظيمة جداً .

ومعدل ادخال الطرق الجديدة وما ينتج عنها من أثر في حالة العمل يتوقف كثيراً على حجم الوحدة الانتاجية وطبيعتها . فإذا كانت جميع المصانع التي تنتج سلعة معينة تحت اشراف واحد أو بينها اتفاق مشترك ، ليكون معدل ادخال الطرق الجديدة متوقفاً على العوامل المباشرة التي سبقت الإشارة إليها . فهذه الطرق الجديدة يمكن ادخالها كلها وضع برنامج تجديد لتغيير سلعة لحققا التقدم وبذلك لا تحدث خساره . في رأس المال من جراء التقدم الذي يطرأ قبل أوانه . ولكن هذا المنهج يتبع إذا كانت فائدة الطريقة الجديدة قليلة . أما إذا كانت كبيرة وتؤدي إلى وفر لا بأس به فإن التحسين يدخل مرة واحدة على حساب أن الوفر في التكاليف في فترة معينة سيكفي لتغطية الخسائر والطلبات التي سبق ذكرها . فلتحدث خسارة في رأس المال في هذه الحالة أيضاً . أما إذا نشأ من التجديد خسارة في رأس المال وكانت الشركة تحتكر السوق أمكن تعويض الخسارة بسهولة من ثمن السلع المنتجة . وقد كتب أون يونج أخيراً يقول ، أنه لم يحدث قط خلال الخمسين سنة الأخيرة أن صنعت شركة جنرال اليكتريك سلعة جديدة ولم تصبح من طراز قديم بشكل من الأشكال قبل أن تعرض في السوق (٩) . ومن الواضح أن هذا التجديد المستمر في مؤسسة واحدة يمكن أن تضاف تكاليفه إلى تكاليف الانتاج العادية ، فلا يمكن أن يكون معنى ذلك أن الشركة خلال خمسين عاماً لم تكن قادرة على دفع أرباح للمساهمين وكانت نجاحه كل مرة بخسارة بسبب الساع أو المنشآت التي تصبح من طراز قديم قبل أن يستفاد منها استفادة كافية .

من كتاب The Science of Social Adjustment . صفحة ٢٤ - ٢٧ .

وتدل الفقرة السابقة على أن أخطار التقدم تزيد زيادة كبيرة بين المنتجين عندما

تقوم بينهم منافسة . إذ يكفي أن تدخل شركة واحدة تحسينا معينا فيصعب فرضا على جميع الشركات المماثلة أن تتبعه وتنفق الأموال الطائلة في سبيل ذلك . فالفوضى الاقتصادية تجعل من الصعب إدخال التطبيقات العلمية بالسهولة الواجبة . ثم إذا حدث وتم التحسين ينشأ عنه ضياع أموال كثيرة . أما ميزة الاحتكار الصناعي فهو أن لا يكون ثمة داع لإحداث التغيير قبل أن تستهلك المنشآت القديمة أو قبل أن يتسع العمل بدرجة كبيرة تسمح بتجديد المنشآت دون أن يختل ميزان الشركة المالى . ومعنى ذلك أن الاحتكار بتحكمه فى التقدم يعرقل إدخال التطبيقات العلمية بأكثر مما تعرقله منافسة الشركات الصغيرة فيما بينها . وعظم مقياس الانتاج يجعل الشركات الاحتكارية أقل استعدادا لاحداث التغييرات فى التصميم أو الآلات إلا عند الضرورة القصوى لما يتكلفه ذلك من نفقات باهظة . وفى هذه الدولة نعرف شركة احتكار كبرى لا تنشىء قسما جديدا ولا تستحدث تحسينا إلا إذا ضمنت أن النفقات المطلوبة تستهلك على سنتين فقط أى أن الأرباح الجديدة تكون بقدر ٥٠٪ من رأس المال . فإذا استمر العمل أكثر من سنتين كان ثمن المبيعات ربحا صافيا للشركة المحتكرة . وخلاصة ما تقدم أن الفوائد المادية التى تجنبها الصناعة من التطبيقات العلمية كبيرة جدا ولكن تطبيق العلم فى الصناعة لا يتم بسهولة بل تقوم فى وجهه العراقيل الكثيرة وخاصة من الاحتكارات ( ١٠ ) .

### شل نشاط البحوث العلمية

١٤٧ — ولم يؤرد الفعل الذى نشأ نتيجة التقدم فى السلع إلى توسيع مدى تطبيق العلم فى الصناعة ولا إلى ترشيد الأساليب المتبعة فى ذلك ، بل كانت نتيجته إيقاف تقدم العلم حتى لا يتعرض لمناعب التقدم . وسلكت الدوائر الصناعية فى ذلك سبيلين الأول شل الاختراعات التى تمت فعلا والثانى خنق الاختراعات الجديدة وهى فى مهبها بتحديد البحوث وعدم تشجيعها . ويصعب جدا إيراد أمثلة محددة من النوع الأول ، ولكن التهمة شائعة منذ زمن طويل . وقد شهد بها أخيراً فى أكثر الدوائر نفوذا السيرالكساندر جيبس فى خطبة الرئاسة فى قسم الهندسة من مجمع تقدم العلوم البريطانى سنة ١٩٣٧ فقال .

، وهنا أيضا كما يحدث في جميع أنواع البحوث كلما كان نجاح البحث أكبر كان أثره أكبر على الصانع والمعدات القائمة ، وهنا يمكن الداء أحيانا بهذه المصانع والمنشآت التي استغرقت ملايين الجنيهات تصبح عرضة للخسارة بسبب التقدم الناشئ. عن إدخال طرق جديدة وذلك بعد سنة أو سنتين . وقد زاد معدل التقدم حتى أنه ليس من النادر أن تقام المنشآت الجديدة على أن تستلم في مدة أربع سنوات . كما عمدت الشركات التجارية والمصالح الرأسمالية الكبرى إلى شراء الكثير من الاختراعات القيمة الحديثة لحبسها ومنعها من الجمهور لكي لا تكون سببا في خسارة منشآتها وقلة أرباحها . ولذلك لا عجب أن لا يجد المرء حماسة جديدة لتشجيع البحوث والتوسع فيها في هذه الدوائر ولكن هذه سياسة خرقاء تخلو من بعد النظر بجمع تقدم العلوم في نوتهام . تقرير المجمع البريطاني سبتمبر سنة ١٩٣٧ . صفحة ١٥٨ - ١٥٩ .

وقد اقترحت مجلة نايتشر (١١) أن يعمل تحقيق رسمي في هذا الموضوع ولكن مثل هذا التحقيق لن يؤدي في الغالب إلى نتائج إيجابية منتجة . وذلك لنفس الأسباب التي وجدت في حالة اللجنة الملكية التي ألغت لبحث صناعة الأسلحة الفردية ، وفي الولايات المتحدة أعلنت الشكوى في هذا الأمر بصراحة فتجد في التقرير الحكومي الهام Technological Trends and National Policy صفحة (٦٢ - ٦٣) ما يلي : -

كانت المنافسة بين الشركات المختلفة مشجعة للبحوث العلمية والتجديد الفني ، رغبة في التفوق على المنافسين ولو أن المنافسة كانت ضارة من جهة أنها أدت الى انتاج غير منظم وتجارة لا رابط لها . ولكن لما بدأت الاحتكارات وزادت قبضتها تمكنا على الاسواق بالتحكم في الأسعار وتحديد الإنتاج والسلع ، ضعف الحافز على التجديد الفني ونقص معدل الاختراع والتطبيق العلمي . ولقد وجد أن السبل التي تؤدي إلى التقدم والنجاح وأكبر الفائدة للمجتمع مسدودة دائما أو معرفة ليس لسبب سوى احتمال احداثها ثورة في الصناعة . فليس لنا مطلقا أن ننتظر من شركة أن تسعى لحفظها بنفسها مدفوعة باعتبارات خيرية . لماذا تحرم الشركة نفسها من المكاسب وحلة اسهمها من الأرباح وتدخل اختراعا قد يؤدي إلى جعل كل معداتها غير مسيطرة لروح العصر وقديمة الطراز . . وخاصة لأن الادارة موضوعة في يد مديرين ومديرين ومستولين أمام حملة الاسهم

عن جميع النفقات فليس لديهم حافز ليجعلهم يخلقون ما يبطل ما لديهم فعلا . بينما هم مطالبون بتشيته وتحسينه . وكذلك أشار لويس ده برانديس في محاضر لجنة أولده فيلبد عن الاختراعات سنة ١٩١٢ إلى آثار الجود الاحتكارى على التقدم الفنى بسبب ما يخشى منه على رؤوس الأموال المستغلة وخاصة إن كانت السلع بطيئة الاستهلاك ونظام الإنتاج معقدا .

د وتبقى هذه المؤسسات الكبرى معارضة للتقدم دائما . فلا تقوم على العمل الجديد . فتلا شركات الغاز فى هذه الدولة رفضت رفضا باتا أن تعترف بأهمية الضوء الكهربائى . وكذلك شركة وسترن يونيون للتلفراف هى الأخرى رفضت أن تدخل التليفون وكذلك رفضت كل من شركة التلفراف وشركة التليفون أن تسم اللاسلكى أو تشغل به . وكان الأقرب إلى الظن لو كانت هذه الشركات تقدمية مثل المواطن الأمريكى العادى ، أن تحتضن هى الفكرة الجديدة . وتحسنها وتخرجها للسوق ولكنهما لم تفعل ولزم فى كل حالة أن يجمع رأس مال جديد لتنفيذ اختراع إنسانى جليل ، .

وشهدت لجنة المواصلات فى الحكومة الأمريكية المركزية بما سيحدث من عرقلة ظهور الاختراعات فجاء فى كتابه Technological Trends صفحة ٥٠ ما يلى : —

أعلنت لجنة المواصلات فى الحكومة المركزية سنة ١٩٣٧ أن شركة بل للتليفون حبست عن السوق ٢٤٠٠ اختراعا لم تستعملها لتتبع المنافسة وتقتلها . وقد صرح بأن ١٣٥٧ من هذه وضعت على الرف بواسطة الشركة الأمريكية والشركات الفرعية المساهمة معها وحجزت بسبب المنافسة التجارية . وأجابت الشركة أن الاختراعات الباقية وعددها ٢١٢٧ لم تستعمل لوجود اختراعات مماثلة لها وأحسن منها . ولكن اللجنة ردت على ذلك بقولها وان هذا النوع من الاستئثار بالاختراعات ثم إخفائها أو حبسها ينتج من نظام تسجيل الاختراعات والمبالغة فى حمايتها ، ذلك النظام الذى يستغل لأغراض تجارية فى المنافسة . فقد دأبت شركة د بل ، على جمع الاختراعات الخاصة بالتليفون والتلفراف عن طريق سجلات الاختراع ومنعت ما لديها من الاختراعات من الوصول إلى الشركات المنافسة ، وامتد منعها إلى كل ما يتصل بتحسين الآلات أو تجديددها . وكذلك عمدت إلى شراء الاختراعات التى لا تلائم نظام عملها ولكن قد تكون ذات فائدة لمنافسها . وقد أدت هذه السياسة بشركة بل إلى

الحصول على عدد كبير من الاختراعات والطرائق الصناعية التي هي ليست نفسها في حاجة اليها . وتوجد بنود صريحة ترى إلى تأخير التقدم والنحسين في العقود المبرمة بين شركة وسترن اليكتريك وبين الشركات الصناعية المستقلة .

أما السبيل الثاني الذي تعتمد اليه الشركات في محاولتها شل حركة البحوث العلمية فهو قلة الإهتمام بالبحوث قبل أن تكمل وتصبح اختراعات ، فانه عامل يصعب تحديده بطبيعته لأن الشركات ليست مجبرة على انفاق الأموال على البحث العلمى ولكن ليس ثمة شك في أن سياسة الشركات في هذا الشأن من أكبر عوامل تأخر العلم التطبيقى ، وخاصة في أنواع البحوث التي قد تغير من طرق الإنتاج التي أسست برؤوس أموال ضخمة . ومن أخطر الأمثلة على ذلك البطء الشديد الذى حدث في استكمال اختراع وصناعة المصابيح الكهربائية المملوءة بالغاز (١٠) . فقد خشى أصحاب المصالح في صناعة المصابيح العادية وتوليد الكهرباء من أن ادخال هذا النوع من المصابيح وانتشاره سيؤدى إلى تخفيض الربح أو الثلث من القوى الكهربائية التي تولد للإضاءة ، كما أن رأس المال الذى وضع في مصانع المصابيح الكهربائية العادية سيكون معظمه أو كله عرضة للضياع . ولم تجد الطريقة سبيلا للظهور إلا عند ما اشتد الطلب على أنواع الإضاءة الحديثة الرخيصة ، كما في إضاءة الشوارع أو إنارة واجهات المباني والاعلانات الضوئية . وكان يمكن أن نصل إلى ما وصلنا اليه الآن منذ عشرين عاما أو ثلاثين لو كانت البحوث العلمية قد شجعت بالمسال والعناية ، ولكانت الحضارة قد تقدمت بهذا القدر من السنين .

ومثل آخر أن أبحاث الألومنيوم والفولاذ الخفيفة الأخرى كانت معطلة ومتأخرة جداً إلى وقت قريب . ونتاج هذه المعادن في يد شركات احتكارية قوية كل همها أن تضمن أسعاراً عالية ونتاجاً محدوداً (١٣) . وما دامت الأسعار عالية فلا يمكن أن ينافس الألومنيوم المعادن الأخرى مثل الصلب في الأغراض التي هو أكثر صلاحية لها منه مثل السيارات وغيرها . ولما كانت البحوث المقصود بها تخفيض أسعار الألومنيوم قد تنجم في استخلاصه بكميات وافرة من بعض المعادن المحتوية عليه بنسبة صغيرة كالطين مثلاً دون أن تحتاج إلى طاقة كهربائية عظيمة كما هو الحال الآن ، فإن تلك البحوث

لم نجد تشجيعاً اطلاقاً من شركات الاحتكار . ولكن حدث أخيراً أن تغير الموقف وتدخلت الحكومة واعتبرت الألومنيوم والمغنسيوم وغيرهما من الفلزات الخفيفة من الضروريات الوطنية في صناعة الطائرات وغيرها وخصوصاً أن الاستعدادات الحربية الواسعة تتطلب كميات كبيرة من هذه المعادن . ولذلك فمن المنتظر نتيجة هذا الاهتمام أن تنشط بحوث الألومنيوم ويزداد إنتاجه في السنوات القليلة المقبلة وينخفض سعره كثيراً عما هو الآن ( انظر فقرة ٣٩٥ )

وتقدير التأخير الذي يحدث في إجراء البحوث وتقدمها بسبب عرقلة المصالح الصناعية الرأسمالية لها أمر يصعب الوصول إليه ، إذ لا سبيل إلى قياس ما يتم منها بالنسبة إلى ما قد يتم لو لم تكن عوامل العرقلة موجودة مع اتفاق نفس المبالغ في نفس المدة . ولكن لا شك في وجود هذا العامل المعطل ونجاحه في تنفيذ ما ينبغي ، إذ نلاحظ أن النظم التي استحدثت أخيراً لتنظيم العلم التطبيقي والجهود التي بذلت للنهضة به وتنسيقه ، هذه كلها لم تؤت الثمرة المطلوبة كاملة مما يدل على وجود عوامل داخلية تعاكسها وأن هذه العوامل يزداد أثرها بمثل معدل ازدياد التنظيم والتنسيق .

١٤٨ - تسجيل الاختراعات : وقانون تسجيل الاختراعات من العوامل التي تعقد نظام تطبيق العلم في الصناعة . وكان الدافع الأصلي لهذا القانون هو حماية الجمهور من مضار الاختراعات غير الصحيحة (١٤) ولكن المفروض هو أن أثر تسجيل الاختراعات يعتبر اليوم أما حماية للمخترع أو نتيجة مساومة بينه وبين المجتمع . وكان هذا هو أثر القانون في الماضي القريب أما اليوم فلا ريب في أنه فشل فشلاً ذريعاً في تحقيق هذه الغاية فقد أصبح القانون عاملاً معرقلاً بدلاً من أن يكون عاملاً مساعداً على تقدم الاختراع . وفيما عدا الخروج على القانون وإساءة استعماله ، وهو أمر مسلم به إلى حد ما في كل حالة ، نرى قانون تسجيل الاختراعات الحاضر لا يحفظ للمخترع ذاته حقاً كبيراً في الاستفادة باختراعه ولا يشجع على توالى الاختراعات وكثرتها (١٥) . والقانون يفرض وجود عدد كبير من المنتجين وأن المخترعين لديهم رأس المال الكافي لعملهم . ولو أن من المشكوك فيه جداً أن يكون هذا هو الحال في حالة أى اختراع هام . وحتى في القرن الثامن عشر ، وجد واط نفسه مضطراً للاشتراك مع

بولتون الذى استغل كل نفوذه وأنفق ٧٠ ألف جنيه قبل أن يربح مليا واحداً من الآلة البخارية . أما اليوم فالمخترع الفرد لا زال موجوداً ولكن عليه دائماً أن يبحث عن الرأسمالى ويخضع لشروطه مهما كانت . ( انظر فقرة ١٣٨ ) وأغلب الاختراعات تسجل الآن بواسطة الشركات أو الهيئات ولا يرجع هذا فقط إلى أن الشركات الكبيرة وحدها هى القادرة على إجراء البحوث بل أيضاً إلى أن إجراءات قانون تسجيل الاختراعات قد أصبحت طويلة ومتعددة ولا ينتظر لمن لا يتوافر لديه المال أن يتمكن من الذود عن حياض اختراعه ضد من يحاولون سرقة أو استغلاله وقد يؤدى النظام السالف إلى نتائج عكسية . فالشركات الكبيرة كثيراً ما تفضل شراء الاختراع قبل أن يسجل ، على أن تشترك فى قضايا ، فتضمن عدم وصوله أن كان ناجحاً إلى السوق ، وفى الوقت نفسه تسجل باسمها اختراعات للتعطيل تستبق بها أى اختراع مماثل . ويرى الدكتور ليفينشتين (١٦) أن ٩٥ ٪ من الاختراعات إن هى إلا أسلم سبيل لابتزاز الأموال قانونياً بالتهديد .

وتضع الشركات الكبرى فى عقود العمل التى تبرمها مع الباحثين العلبين نصاً على أن جميع الاختراعات التى يصل إليها الموظف تكون من حق الشركة ( أنظر فقرة ١١٧ ) والقاعدة هى أن المخترع لا يحصل على أى مكافأة على اختراعه وإن حصل عليها يكون تفضلاً من إدارة الشركة ، وليس حقاً . هذا هو الاستثناء . وإيس القاعدة . وبذلك لا يحصل المخترع إلا على جزء ضئيل جداً من أرباح عمله . فبكون قانون تسجيل الاختراعات لا يحقق هذه الفائدة له ، هذا فضلاً عن أن القانون قد يؤدى إلى غير المنفعة العامة . فقد كتب اللورد ستامب وهو الإقتصادى الناقد الذى لا يميل إلى الغلو ، مدلاً على أن مدة تسجيل الاختراع الواردة فى القانون أطول مما يجب فى الظروف العصرية قال :

« فإذا اعتبرنا مثلاً صحة نظرية الصالح الاجتماعى للإختراع ، فانها لا تتحقق إذا حبس الاختراع عن الاستعمال التجارى . فإذا سمح للآخرين بتسجيل اختراعات جديدة تحوى تحسينات فرعية وليست أساسية لنشأت منافسة تؤدى إلى مصلحة اجتماعية هامة . وما يهمنى فى هذا البحث أكثر من غيره هو مسألة مدة التسجيل التى تبلغ عادة ١٤ عاماً أو ١٥ وقد تصل إلى ٢٠ عاماً فى بعض الحالات . وكانت



هذه هي الفترة المقبولة وقت أن كان معدل التقدم بطيئاً وسرعة دولاب الحياة أقل .  
والمسألة الآن هي هل هذه المدة لا زالت مناسبة في الظروف الحاضرة . فإذا كان  
متوسط عمر الفكرة الفنية وجدها ٣٠ عاماً من قبل ، تكون القاعدة أن تبقى  
الفكرة ملكاً فردياً مدة نصف عمرها وتبقى مدة النصف الثاني ملكاً اجتماعياً فإذا فرضنا  
أن عمر الفكرة قد نقص إلى ١٥ عاماً ، نصل إلى النتيجة الغريبة وهي أن جميع  
الاختراعات تبقى طول مدة صلاحيتها وحيوتها ملكاً لصاحب التسجيل ولا تعطى  
للجتمتع إلا بعد أن تبلى ويستجد غيرها . وهذه المدة التي كانت تناسب القرن الماضي  
لا يصح مطلقاً أن تناسب القرن الحالى فإذا أردنا تغيير القانون يجب أن نغير المدة  
قطعا . ولعل من المستحسن ألا تكون المدة ثابتة بل تتغير تبعاً للظروف والأحوال  
وخاصة مقدار رأس مال الشركة . وثمة تعقيد لا خلاص منه وهو ضرورة تسجيل  
الاختراع في الحكومات المختلفة كل على حدة ، حتى داخل حدود الامراطورية  
البريطانية فقد يلزم تسجيل الاختراع خمسين مرة على الأقل . هذا فضلاً عن أن  
قانون تسجيل الاختراعات وضع قبل أن تنفرد الشركات الكبرى وحدها تقريبا  
بالاختراعات . والسلطات المسئولة في الولايات المتحدة تعتبر أن القانون لا يسمح  
بخلق احتكارات تتجاوز المحافظة على الاختراع ويمنع استخدام الاختراعات  
للمصالح العام . . . فإذا قيل أن من الحسارة الفادحة أن تعطل مصانع قائمة وتضيق  
رؤوس أموال بسبب التجديد فإن الرد يكون أن الحكم على ذلك لا يصح أن يترك  
في أيدي أصحاب المصالح الاحتكارية أنفسهم بل يجب أن يكون من اختصاص  
سلطة مستقلة تعتبر في حكمها مجموعة المصالح المتداخلة .

وفي العادة لا يحصل المخترع العلى نفسه على أى حماية أو جزاء إذ لا يخطئ بهما  
إلا المخترعون الذين يفكرون في التطبيق ،

The Science of Social Adjustment. pp. 151 — 153

وما يحدث كثيراً أيضاً أن يشتري الاختراع لا يقاف التطبيق وليس للاسراع  
فيه . وفي هذا ضرر كبير للجتمتع وتحكم لا مبرر له . ويحدث هذا بشكل مؤلم خاصة في  
الأدوية حيث تعطل حركة البحوث والابتكار عن طريق الاختراعات التعطيلية  
المسجلة وتبقى الأدوية الثمينة التي تحتكرها الشركات وحدها في السوق مرتفعة الأثمان  
وتزهق أرواح المرضى الفقراء دون حسيب أو رقيب .

وتختلف الآراء في هل يجب على العالم نفسه أن يسجل اختراعه . ويبدو أن تقاليد المهنة ذاتها لا تسمح بذلك . إذ أن المفهوم أن ليس ثمة عالم واحد بمفرده يمكنه بأمانة أن ينسب اختراعا كاملا لنفسه وينسى جهود الآخرين معه . كما أن ليس للعالم الحق أن يسد الطريق أمام التطبيقات العملية . وليس معنى ذلك أن العلماء لا يفيدون الإنسانية بل من الواجب أن يكافأ العلم والعلماء مكافأة مجزية لما يقدمونه من خدمات فعلية للمجتمع . وقد حل الاشكال الأول الذي يمنع العلماء من تسجيل الاختراعات بأسمائهم بأن سجلات الاختراعات باسم المؤسسات العلمية التي يعملون فيها . ولكن هذا يزيد الاعتراض الثاني وجاهة ، إذ أن احتمال العرقلة والتعطيل قائم دائما في ظل القانون الحالي لتسجيل الاختراعات . وبذلك لا توجد العدالة سبيلها إلى هذه القضية العلمية الهامة . فالعلم أكثر من أى شئ . آخر قد ساهم في خلق الحضارة وزيادة الثروة ولكن العلم والعلماء أصبحوا مثل الأيتام في مأدبة اللثام ، لا يكادون يحصلون على نصيب من الثروة التي خلقوها .

### البحوث الصناعية التعاونية

١٤٩ - أدى فشل الشركات الصغرى والكبرى لأسباب اقتصادية ، وكذلك أدى عجزها عن إجراء بحوث علمية صناعية ، إلى أن تتقدم الحكومات فتقوم بهذه البحوث بنفسها . وأعظم فائدة لتدخل الحكومة هو أن تساعد الشركات الصغيرة السكثيرة العدد على أن تتعاون معا وتكون اتحادات للبحوث الصناعية التي تهملها .

ولم يكن من السهل عمليا جمع المال اللازم لهذه البحوث التعاونية ، ولا يرجع هذا إلى أن فائدة البحوث لم تكن معروفة أو مقدرة حق قدرها ، بل إلى أن صفة الأسبقية وعوامل المنافسة بين الشركات والاستفادة الفردية تزول كلها من البحوث التعاونية . فجميع الشركات المشتركة في البحث وكذلك بعض الشركات غير المشتركة ستستفيد جميعا نفس الفائدة من البحث ، حتى لو أدى البحث إلى نتائج عملية هامة ، فان تطبيق هذه النتائج لن يؤدي إلا إلى تخفيض النفقات والأسعار في جميع الشركات الصناعية المشتركة بما لا يؤدي إلى زيادة أرباحها ، إلا إذا كانت الشركات احتكارية أو بينها اتفاقات

شبه احتكارية تجعلها تحمي نفسها ضد المستهلك ، وتمنع المنافسة فيما بينها . وتقارير مصلحة البحوث العلمية والصناعية (أنظر فقرة ٦٦ ، فقرة ٣٢٥) تشير في كل مرة إلى الصعوبات العظيمة التي تظهر عند ما تحاول المصلحة اقناع الشركات المختلفة بالتعاون في البحوث . وليس العيب كله عيب الشركات ولكن النقص أيضاً في النظام الاقتصادي الذي لا يفسح المجال لرقى الصناعة فنياً . وليست الشركات وحدها هي التي تعارض في توسع الحكومة في الإشراف على البحوث الصناعية ، ولكن تأتي المعارضة أيضاً من جانب العلماء الاستشاريين الذين يقومون بتقديم الاستشارات العلمية لقاء أجر مالي ، إن لم يكن مورهه بالنسبة لهؤلاء العلماء منتظماً إلا أنه كثيراً ما يكون غزيراً . وقد يبدو لأول وهلة أن تنظيم العلم وتنسيقه سيؤدي إلى افلاس هؤلاء المستشارين وبطالهم ولكن الحقيقة هي أن زيادة الاهتمام بالعلم وتقديره ستكون ذات فائدة محققة لهم في عملهم . فمثلاً يعترض الأطباء البيطريون بشدة على كل توسع في البحوث الزراعية وخاصة اعطاء استشارات فنية للمزارعين . فعدم وجود سياسة منظمة للبحوث هي السبب الأول الذي حدا بمن يجدون في تقدم العلم ضرراً لهم ، أولئك الذين يعيشون على الجهل ، أن يرفعوا رؤوسهم ويطالبوا بحقوقهم المزعومة . وعدم تنظيم البحوث نتيجة طبيعية لنظام الإنتاج القائم الذي لا تنسيق فيه ولا خطة .

والحكومة ذاتها تحجم احجاماً كبيراً عن المساهمة في البحوث التي تتناول تطبيق العلم وذلك لأسباب سياسية واقتصادية . فاذا توصل أحد معامل الأبحاث الحكومية إلى نتيجة قد تكون ذات قيمة تجارية كبيرة ، فإن المعمل لا يمكنه أن يستغلها بل ويمنع من أن يبيع حق الاختراع إلى شركة تجارية تتولى تنفيذه أو أن يتولى هو التنفيذ بنفسه إذ أن القاعدة المرعية هي أن الحكومة ومصالحها لا يصح مطلقاً أن تنافس الشركات في الإنتاج إلا في صناعة الأسلحة والذخائر أثناء قيام الحرب (١٧) . ولذلك يصبح موقف المعامل الحكومية من التطبيقات العلمية سلبياً بحتاً . إذ لا يوجد حافز لهم لإتمام التطبيق أو الاهتمام به ولذلك يوجهون اهتمامهم إلى الاجابة على الأسئلة العلمية التي تقدم بها اليهم الدوائر الصناعية ، والغالبية العظمى من هذه الأسئلة تحاول أو تتلصق علاجاً لنقص أو صعوبة في إحدى عمليات الإنتاج . والخلاصة أن البحوث

الحكومية — فيما عدا في روسيا السوفيتية — بوضعها الحال لا تشجع تطبيق العلم في الصناعة تطبيقا فعالا ولا تشرف على تنفيذ التطبيقات التي توجد فعلا الاشراف الكافي.

١٥٠ — المنافسة بين الصناعات : هناك عوامل أخرى تؤثر في تطبيق العلم في الصناعة عدا ما سبق شرحه من احتكار ومنافسة . إذ يوجد نوع آخر من المنافسة ليس بين الشركات المختلفة في نفس الصناعة بل بين الصناعات المتباينة ولو كانت كل منهما تسيطر عليها هيئة إحتكارية . وهذه المنافسة بين الصناعات قد تشجع تطبيق البحوث العلمية تارة وتارة لا تشجعها .

فلو أن المطالب الفردية للمستهلكين ومطالب الصناعة كانت ثابتة لا تتغير لما كان هناك حافز خاص في أى قسم من أقسام الصناعة لتحسين منتجه . وفي الحقبة الطويلة التي مرت فيها الصناعة التقليدية قد يكون من المستطاع الوصول إلى مثل هذا التوازن فنجد أن مادة أو أداة واحدة فقط تلائم كل الأغراض ، ولكن عند توسع الصناعة توجد أسباب عدة تؤدي إلى وجود عدة مواد صالحة ولا يحصى من وجود منافسة بين الصناعات التي تنتج هذه المواد . والنجاح في هذا الصراع يتوقف على تحسين صنف السلع المنتجة أو تخفيض أسعارها . والصناعات الناشئة الجديدة هي التي تسعى إلى التحسين لتكتسب السوق من الصناعة القديمة ، التي لا تبدأ في الاهتمام والإلتباه إلى الخطر الدائم إلا بعد أن تكون الصناعة الجديدة قد تقدمت تقدما محسوسا ، فتبدأ الصناعة القديمة حينئذ فقط في الدراسة والبحث . ففي القرن الماضي أفلس زارعو نبات النيلة والتجار الذين كانوا يتولون توزيعه ونقله بسبب اختراع اصباغ الانيلين الكيميائية . ويقال أن مليون عامل هندوسى ماتوا جوعا لهذا السبب ( ١٨ ) . ولكن من المحتمل أن الصبغة الطبيعية كانت تكتسح السوق برخصها لو وجدت البحث العلمى الذى يحسن خواصها والتنظيم التجارى الذى ينظم جمعها وتوزيعها . وقد وجد هذا الدرس الأليم من يستفيد به . فصناعة صمغ اللك (والشيلاك الذى ينتج منه) تلقى الآن منافسة قوية من العجائن الكيميائية ولذلك فهى تحاول بالبحث العلمى أن تجد استمالات جديدة لمادتها وتحسنها . ولكن من الصعب حقا أن يعمل البحث العلمى حينما يكون سوق الصناعة ذاته في تدهور . ومن جهة أخرى نرى أن وجود هيئات صناعية مختلفة كل منها يصنع سلعة خاصة ،

والسلع فيما بينها يمكن للمستهلك أن يستغنى عن واحدة منها وبفضل الأخرى عليها، يؤدي إلى مغالاة في الاعلان لمصلحة إحدى الصناعات مغالاة لا تتفق وأهمية السلامة ذاتها ولا مركزها في النظام الاقتصادي المتوازن . ومثل ذلك المنافسة الجنونية المستعرة نيرانها بين الأسمنت والصلب في صناعة البناء . وليس ثمة سلطة مستقلة تحكم على مدى أهمية كل من المادتين أو كيفية الجمع بينهما لصالح المستهلك . أما التقارير والشهادات التي يكتبها المهندسون أو الجمعيات الأخرى في صالح مادة دون الأخرى فلا قيمة لها من الوجهة العملية إذ أن نفس من كتبوها لن يتبعوها إذا لم يكن لهم مصلحة في ذلك . فأكبر ضرر للمنافسة بين الصناعات المختلفة هو أنها تجعل تطبيق العلم في الصناعة جبهة غير متماسكة ، بين أجزائها تشاحن وخلاف بدلا من أن يوجد التآلف والتعاون اللازمين لسرعة التقدم وإتمام الفائدة . ووجود هذه المنافسة هو نفسه دليل ضد النظام الاقتصادي الذي يعجز عن تنظيم الإنتاج بما يحقق مصالح الجمهور . وبدلا من هذا التنظيم الواجب لا نجد إلا تدخل الحكومة من حين إلى آخر إلى جانب صناعة ضد الأخرى (١٩) . ويمكننا أن نحكم على مبلغ اهتمام التدخل الحكومي بمصالح الجمهور المستهلك إذا علمنا أن من بين الأنظمة الحكومية المختلفة من رسوم جمركية ونظام الحصص التجارية وأوامر الضم وتقسيم الأسواق وغيرها ، ليس من بين هذه كلها ما يهدف مباشرة إلى تحسين المنتجات أو خفض أسعارها .

### الوطنية الاقتصادية والبحوث

١٥١ — لعل أخطر ما ظهر من العوامل التي تقف في سبيل تطبيق العلم لخير المجتمع في السنوات الأخيرة هو روح التعصب الوطني الاقتصادي الذي أساسه استغلال المؤثرات غير الاقتصادية من سياسية وغيرها لفتح الأسواق للمنتجات الصناعية في الدول الرأسمالية المختلفة بواسطة أنواع الحماية والإعانات والتلاعب في العملة وسعر القطن . وقد وجد أصحاب الأعمال في هذه العوامل ما يسمح لهم بالحصول على امتيازات وأرباح طائلة تغنيهم كل الغنى عن البحوث العلمية وتطبيقاتها الفنية ، وهي فضلا عن ذلك لا تكلفهم مالا ولا جهدا . وأثر هذا التدخل الحكومي هو أن تقل

المرغبة في تحسين المنتجات ولكن هناك نتائج أخرى أسوأ أثرا، منها أن يزداد الاهتمام بالحرب وأن توجه الجهود العلمية نحو الأغراض الحربية . وقد خصصنا فضلا كاملا لهذا الموضوع . ومنها أيضا أن التعصب الوطنى الاقتصادى يحارب الدولية التى تسود الدوائر العلمية فتبدأ بقطع العلاقات القائمة بين العلماء أولا فى مجال العلوم التطبيقية ثم تمتد إلى العلوم البحتة أيضا . وبذلك يفقد العلم إحدى صفاته الهامة ويصبح قويا محددأ بدلا من أن يكون دوليا شائعا .

وقد رأينا كيف يصبح الكتبان ضاراً بالتقدم الفنى داخل المحيط التجارى فى كل دولة ، ولكنه يصبح أشد ضرراً وأبعد أثراً إذا ساد بين الدول . فالبحث العلمى يدفع دفعا تحت ستار من السرية الحكومية وه المصلحة الوطنية العليا ، حسب زعمهم فى الدول المختلفة فى نفس الموضوعات تقريبا ومعنى ذلك أن الجهود العلمية فى تلك الدول تضيع هباء . لتكرار نفس العمل فى أكثر من مكانين ( قد يجوز فى عرف العلماء أن يجرى العمل الواحد فى مكانين ولكن للتأكد والتثبت ) مما ينشأ عنه ضياع للوقت والمال ويحرم العلم من فوائد التبادل والمناقشة والاستماع للأراء الحرة . والنتيجة المنطقية للتعصب الوطنى الاقتصادى عند ما يضم العلم تحت جناحه هو أن يصبح العلماء خداماً أو بالأحرى عبيداً للدولة ويصبح العلم مجرد أداة من أدوات الدعاية والبر وباجندا . وهانحن قد بدأنا نسمع عن علم الطبيعة الألمانى ، . وليس أضر بالعلم ولا أشد هدماً لبنائه فى النهاية من مثل هذه الاتجاهات الخطيرة ( أنظر فقرة ٢٠١ وما يتلوها ) ولا يقتصر الأثر على العلم وتطبيقاته فقط بل يتأثر العلماء أيضا فتتغير الروح التى تسود عملهم والنظرة التى ينظرون بها إليه فيصبح الشك وحب الزلنى هو سلاح اليوم ، ويصبح التقدير العلمى فى يد الدولة تمنحه لمن تشاء على القول الهراء دون رقيب أو ضابط من نشر على حر أو نقد صريح ، ويصبح التعليم مدخلا نحو طقوس سرية ، ويصبح العلم ذاته منحلا أجوف مثل كيمياء المؤامرات فى عصر انحلال الدولة الرومانية . وقد تبقى المعرفة العلمية واسعة وقد تزيد التطبيقات ، ولكن قوة العلم فى كشف الغطاء عن المجهول والنوصل إلى أبعد أسرار الطبيعة ستضعف وتزول كما حدث فى القرون الوسطى .

١٥٢ - السرية - وقد نما العلم الحديث وتقدم وصادف ذلك خروجنا عن

مبدأ السرية والسكران الذي كان متبعاً من قبل . وأحسن وصف لهذا ما ورد في كتاب رومير الموسوم ، في تحويل الحديد وصهره إلى صلب ، فقد نشر فيه قواعد صنع الصلب التي كشف عنها بالتجربة رغماً عن أنها كانت سرا مكتوما وحرزا حريزا في المهنة لمدة ألفي عام أو ثلاثة آلاف عام . ورومير يبرر هذا التصرف بالتدليل الآتي الذي يستحق النشر كاملاً : كتب رومير يقول : -

ولقد تشرفت بعد اجتماع الأكاديمية بالرد على لوم من جنتين متعارضتين تماماً . فقد كان ثمة من عجّوا من نشرى أسراراً كان ينبغي في نظرهم ألا تنشر . بينما رأى آخرون أن الاوفى كان قصر الأسرار على الشركات القادرة على الاستفادة بها . والتي تعمل لتحقيق أرباحها الخاصة وبذلك تساهم أيضاً في الخير العام للمملكة . والعواطف التي تدفع أصحاب الرأي الأول ليست نبيلة إطلاقاً بحيث لا يمكن أن يفخر أحد بمعارضتها . أليست هي ضد كل إنصاف طبيعي ؟ فهل نملك كشفنا إلى الحق الذي يحرم الشعب من كل حق فيها . بمعنى أنه لا يشترك بأى نصيب فيها ؟ أليس الواجب الأول علينا جميعاً هو العمل والمساعدة على إيجاد الصالح المشترك للمجتمع ؟ وكل من يقدر على المساهمة في هذا العمل ، ويتخل بها ، وخاصة إذا كان المطلوب منه فقط هو مجرد الكلام ، يكون قد قصر في تأدية واجب أساسى بشكل ممقوت جداً . وما دامت هذه القاعدة مؤكدة ، فهل ثمة ظروف تجعلنا بحق المتصرفين وحدنا في كشفنا ؟ ومن الصحيح ، أن يقال أن الجمهور منذ عهد بعيد قد اعتاد في حالات كثيرة ألا يكافى الكاشفين المكافأة الواجبة حتى بالمدح والتقدير ، بعد أن يعلنوا كشفهم . فالأسرار المصونة ينظر إليها نظرة إعجاب ما دامت مصونة ، حتى إذا أعلنت قبل ، وهذا كل ما كان ، ويحاولون الإدعاء بأنهم كانوا يعرفونها من قبل ، ويتبعون أوهى الأسباب وأضعف أوجه الشبه لإثبات دعواهم . وهذه هي الحجة التي يركن إليها عدد من رجال العلم للاحتفاظ لأنفسهم بمعرفتهم . بينما يتخذها البعض وسيلة لكي يدفع الناس ثمتنا باهظاً فيما يتظاهرون بأنهم يحتفظون به من أسرار . وحتى إذا فرضنا جدلاً أن الشكاوى التي يشكوها هؤلاء من الشعب صحيحة بالدرجة التي يريد البعض أن يصورها لنا ، فهل هذا دليل كاف ليبرر احتفاظ المرء لنفسه بما قد تكون فيه من فائدة ؟ فهل يحق للطبيب أن يمتنع عن مساعدة المرضى في حالة الخطر إذا لم يتوقع إعترافاً منهم بجميله ، أو حتى للذين يعرف

فعلا إنكارهم الجليل ! وهل الفوائد العقلية أقل قدراً من الفوائد الجسدية ؟ أليست المعرفة المفهومة بحق أعز ما يمتلكه الإنسان ؟ ولما أضيف قائلنا أن من لا ينشر بحثه كاملة واضحة غاية الإيضاح أو من ينشر جزءاً منها ويترك الباقي لحدس الناس وتخمينهم ، إن مثل هذا الشخص : في رأيي ، إنما يضيع وقت قارىء كتبه . ولكم أود أن أرى الناس لا يعجبون هؤلاء الذين يحاولون الحصول على الإعجاب بدلاً من أن يحاولون الإفادة . ثم أرجع إلى الاعتراض الثاني الذى أشرت إليه آنفاً وهو أن بعض الناس لا يوافقوننى على إعلان الأسرار التى وردت في مذكرتى وكانوا يريدوننى أن أحتفظ بها للملكة ، تشبهاً بما يحدث في الحفايا الغامضة — التى لا أرى أنها تستحق كثير مدح — التى تحصل عليها من بعض جيراننا . ونحن أولاً علينا واجب نحو أمتنا . ولكن علينا واجب أيضاً نحو باقى العالم . وعلى الذين يعملون لإستكمال العلوم والفنون أن يعتبروا أنفسهم مواطنين في العالم كله . وعلى أى حال لو قدر للمذكرات التى قدمتها النجاح الذى جعلنى أقوم بعملها ، فليس ثمة دولة في العالم ستكون أكثر استعداداً للاستفادة بها من هذه الملكة . إذ يمكنها في المستقبل أن تستغنى عن الصلب الجيد الذى تستورده من الخارج الآن ، ولكن هذا يفرض أننا لا نهمل الاستفادة من مواردنا الخاصة ، الشئ الذى نفعل كل يوم ، وبفرض أننا لا ننصرف عن المحاولة بمثل السهولة التى نبدأها بها .

L'art de convertir le fer forge' en acier, par Mossieur de Réaumur. 1722.

ويثبت من هذه الآراء أن رومير كان عالماً حقاً ووطنياً مخلصاً وهو يدعو إلى قاعدتين أساسيتين ، الأولى أن عمل المخترع إنما هو من حق المجتمع والثانية أن رجال العلم ليسوا سوى بشر مثل غيرهم . وقد تحددت علاقة العالم بالمجتمع على أساس هاتين القاعدتين من عصر رومير حتى اليوم ولم تتزعزع أسس هذه العلاقة إلا في السنوات الأخيرة .

وفكرة العلم الوطنى قديمة قدم العلم الحديث ذاته ، وقد أنشئت الجمعية الملكية بلندن وأكاديمية العلوم بباريس وبرلين ولينينجراد لتشجع المقدرة العلمية كل داخل وطنها ، ولتنهض ضمنياً بالتجارة الوطنية والصناعة . ولكن في الأيام الأولى للنهضة العلمية ، لم يكن الخطر ليظهر إذ كان للعلماء الحرية الكاملة في الانتقال من بلاط إلى بلاط وكان



الأمراء يصطنعون العلماء ويضعونهم تحت رعايتهم وكان الأمراء أنفسهم يرغبون في ذلك سعياً وراء حسن الأحدوثة وعلو الصيت ، ولم يكن العلماء ليقدمون على ذلك إلا إذا كانت حرية النشر العلمي متوفرة فعلاً . أما اليوم فيمكن الخطر في أن لن يكون للعلم قيمة في ظل حكومة تسود فيها الفوضى الاقتصادية وتحددها الرغبة في الاستعدادات لحرب عالمية ، لن تكون للعلم قيمة سوى قيمته الاقتصادية المحدودة . فالبحوث التي تحاول إيجاد البدائل للمواد الصناعية وكذلك الأغذية المستوردة من الخارج قد لانت عناية كبيرة في الأيام الأخيرة في ألمانيا وفي غيرها . والجهود العلمية التي تبذل في هذا السبيل ضائعة وتدل على فوضى الاقتصاد العالمي . وقد أصبحت مقاليد التوجيه العلمي الآن في أيدي الحكومات وفي أيدي الشركات الاحتكارية الكبرى وهي تسير بالعلم في تيار التعصب الوطني الجارف ويخشى المرء ألا يتمكن العلم أمام هذا الضغط من الاحتفاظ بتقاليده الأساسية من حرية وصراحة .

١٥٣ - الممنوعات الدولية : وتعارض الاحتكارات الدولية إلى حد ما اتجاهات التعصب الوطني الاقتصادي . والاحتكارات الدولية هي عادة روابط دولية اختيارية تتجمع فيها الشركات الاحتكارية في الدول المختلفة بغرض تحديد أسعار السلع وتقسيم الأسواق وتنظيم التوزيع وتحديد الإنتاج والإشتراك فيما بينها في الأسرار الفنية والاختراعات العلمية المسجلة . والمفروض أن معامل البحوث التابعة لمختلف الشركات التي تتبع الكارتل ، الواحد على اتصال وثيق بعضها ببعض أو على الأقل تحصل على النتائج النهائية فيما بينها . ولكن ما يحدث فعلاً عادة هو أن البحوث تكون كلها مركزة في إحدى الشركات التابعة للهيئة الاحتكارية ثم تقوم هذه بتوزيع الاختراعات على الفروع الأخرى . فمثلاً نجد أن معظم البحوث العلمية في الصناعات الكيماوية تتم في معامل شركة ا. ج. فاربن اندستري ، وهي العضو الألماني في الكارتل بينما لا تتم إلا بحوث قليلة في معامل العضوين الآخرين وهما شركة الصناعات الكيماوية الامبراطورية الانجليزية وشركة دي بونت الأمريكية . وفي سنة ١٩٣٥ أصدرت الشركة الألمانية ٥٥٥ تسجيلاً باختراع وأصدرت دي بونت ٥٠٨ تسجيلاً ( سنة ١٩٣٦ ) ولم تصدر الشركة البريطانية سوى ٢٧٠ . ولكن الاتجاه القومي قوى جداً وهو يعارض نظام

الكارتل ، الدولى وقد نشأت فى السنوات الأخيرة مجموعات اقتصادية مكونة من عدة شركات تتصل سياسيا ببعض الكتل الدولية القائمة . وتعاون كل مجموعة من هذه فيما بينها تعاوناً علياً ولكن المجموعات المختلفة تتنافس فيما بينها تنافساً علياً وتحفظ كل منها بأمرائها وبحوثها . فما نراه فى العالم اليوم ليس سوى تعبئة العلم والعلماء للحرب المنتظرة ، بالإضافة إلى وسائل الاستعداد الحربى المباشرة الأخرى التى سنتكلم عنها فى الفصل التالى .

### تشويه البحوث العلمية

١٥٤ - ينشأ عن معظم العوامل التى سبق ذكرها أن تعرقل البحوث التطبيقية عرقلة تكاد تكون تامة . ولكن أثرها لا يقتصر فقط على الكم ، بل يمتد إلى الكيف أيضاً بمعنى أن نوع البحوث التى تجرى ليس كما يجب أن يكون بل كما تمليه العوامل الاقتصادية التى تحدد طلبات السوق وتعين اتجاهات البحوث . فإذا اعتبرنا مصلحة البشرية ، نجد أن البحوث العلمية المؤدية إلى فائدة المستهلك وتوفير حاجياته تهمل إهمالاً عظيماً بالنسبة إلى البحوث التى تؤدى إلى إنتاج البضائع الأخرى ونهضة الصناعة الثقيلة . وعند ما يحدث أن تخصص بحوث لمصلحة المستهلك تتدخل الأغراض التجارية فتعطل الاستفادة بها (٢١) .

وينطبق هذا تماماً على البحوث التى تنصل بالسلع التى تباع للجمهور الذى ليس لديه الخبرة الفنية لمعاينتها ولذلك فهو عرضة للخداع بواسطة حملات الاعلان المنظمة . فليس غرض التجارة الآن هو توفير السلع اللازمة للمستهلك من خير نوع بأقل ثمن ، بل ما يحدث فعلاً هو أن تعطى أرخص السلع للمستهلك بأعلى ثمن يمكن الحصول عليه بخصم المنافسة . والسلع التى تنتج الآن تتميز بمظهرها الخلاب الذى يساعد على تصريفها وليست المتانة والفائدة الاقتصادية من أخص مميزاتا . وهى أيضاً سريعة الاستهلاك . والعيب وذلك لى تبق الحاجة إلى تحديثها واستبدالها موجودة وشديدة . فالبحوث العلمية فى الصناعة توجه لإنتاج سلع مظهرية يسهل تصريفها . وقد يبدو العكس صحيحاً . فعلاً يظهر أن السيارات قد أدخل عليه تحسين كبير فى السنوات الأخيرة وانخفضت

أسعارها ولكن الحقيقة هي أن التحسن الذى تم أقل جداً مما كان يمكن اجراؤه مع توفير أكمل راحة وأقل تكاليف للبشرى . وكذلك نجد أن التخفيض الذى حدث فى السعر أقل جداً مما يمكن بالنظر إلى ادخال طرائق الصناعة الحديثة . فكفاءة السيارة ومئاتها تضحى الآن فى سبيل مظهرها وارتفاع سرعتها العظمى ، وفضلاً عن ذلك لا تسمح التصميمات الجديدة بإجراء اصلاحات كثيرة فى السيارات التى لا تعيش على أى حال طويلاً . ومن الممكن فعلاً أن تصنع سيارات بنصف الأسعار الحالية وتبلغ نفقاتها نصف النفقات الحاضرة تبقى ضعف المدة المقررة للسيارة الحالية . ولكن هذا لا يحدث لأن تجار السيارات يظنون أن فى صنع هذه السيارات الافلاس العاجل لتجارهم (٢٢) . وإذا كان الأمر كذلك ، لا يعجب المرء إذ يعلم أن البحوث العلمية فى إنتاج السيارات وصناعتها توجه إلى وجهات غير صالحة

ونضرب مثلاً آخر : الصعوبات التى تواجه البحوث العلمية الخاصة بصمام الراديو . صناعة صمامات الراديو تمتاز بأنها تخدم المستهلك مباشرة ، وهو الذى يشتري صمامات الراديو للأغراض المنزلية الخاصة ، وهى فى الوقت ذاته تخدم الصناعة التى تصنع أجهزة الراديو والآلات اللاسلكية الأخرى وهى صناعة متوسطة بين الإنتاج الصناعى والاستهلاك المباشر . فنتجى الصمامات يجب عليهم أن يجعلوا مدة عمرها على الأقل مثل مدة عمر جهاز الراديو الذى ستكون جزءاً منه . ولكنهم إذ يفعلون ذلك يحرمون أنفسهم من استغلال الجمهور ببيع الصمامات له مباشرة للتجديد والإصلاح . والنتيجة أنهم يضطرون إلى توريد الصمامات لصانعى الأجهزة اللاسلكية بأسعار مخفضة جداً أو يصنعوهم أنفسهم أجهزة لاسلكية كاملة . ففى البحوث الخاصة بالصمامات ليس الهدف المطلوب تحسينها شيئاً فشيئاً بل هو بالعكس انقاص كفاءتها إلى حد معين .

وكذلك الحال فى أغلب البحوث التى تتصل بإنتاج سلع الاستهلاك المباشرة . فالمستهلك يقف مشدوها دائماً أمام حملات الدعاية الواسعة والدجل والشعوذة وأسماء الأصناف المختلفة وتفاصيل مزاياها التى لا تكاد تختلف إحداها عن الأخرى فلا مناص أن يشتري إحداها . - وخاصة سلع التملك وأغلب سلع الاستهلاك هى من التى تمتلك - وفى هذه الحالة تصبح البحوث العلمية جزءاً من حملات الدعاية المنظمة التى كادت

تصبح كلها تهريجاً وغشاً وخداعاً . وهانحن الآن نرى صور العلماء لابسى المعاطف البيضاء الذين يحملقون فى الميكروسكوب أو يهزون أنبوبة الاختبار . نرى هذه الصور توزع على سبيل الإعلان عن نوع جديد من السجائر أو بعض الأغذية المحفوظة . والمرء يعجب حقاً عما سيقوله العلماء أنفسهم لو أمكنهم أن يدلوا بأرائهم صراحة للجمهور . ولكن ما فعله مجلس بحوث المستهلكين فى الولايات المتحدة يعتبر مثلاً لما يمكن أن يحدث لإصلاح هذه الفوضى . فهذا المجلس أو الجمعية توزع على أعضائها المعلومات الصحيحة الواقعية عن مزايا البضائع الإستهلاكية المختلفة وتبين لهم أوجه الغش فيها ولا يمكن للجمعية أن تذيع هذه المعلومات على الجمهور عموماً لأنها تخالف بذلك القانون الذى يستغله من يتولون خداع الجمهور خير استغلال . واستغلال الجمهور يحصل فى بريطانيا بدرجة أشد ، فالعقاقير والأدوية الضارة التى لا ترجى منها أية فائدة تنتشر وتروج سنوات متتالية لأن ليس من الممكن الكشف علناً عن تركيبها الحقيقى (٢٣) وتستفيد شركات الصحافة من هذه الحملات التى تشن على الجمهور لما تقبضه من أجور باهظة وهى لذلك تحمى القانون الذى يهيى لها هذا المورد الحصب ولا تنقده . حتى أن صحف كثيرة رفضت أن تنشر إعلاناً طلبت نشره نقابة الأطباء البريطانية تحذر فيه الجمهور من استعمال اللبن الذى لم يعقم بدقة . وفى الواقع أن ما ينفق على الإعلان فقط أعظم جداً مما ينفق على البحوث العلمية ويتراوح ما بين خمسين ضعفاً ومائة ضعف . فلو أنفق هذا المبلغ الضخم على البحوث لانتجت تحسينات هائلة فى البضائع التى تقدم للجمهور ، ونكون أقرب لتحقيق رغباته وأقدر على رعاية مصالحه وبذلك تزداد أسباب الرفاهية الإنسانية مع توفير كبير فى الجهد الذى يضيع هباء الآن . ولكن كل هذه الاحتمالات خيالات فردوسية لا وجود لها على الأرض . إذ أن الإنتاج الذى يهدف إلى الربح يشوه البحوث العلمية ويدفعها إلى دروب لا تؤدى إلى منفعة عامة بحيث لا يتم الإصلاح المنشود بتنظيم البحوث العلمية الصناعية وحدها . ونحن اليوم نعتبر أن عصرنا هو عصر التطبيقات العلمية المتزايدة ، ولكن من المحتمل أن جيلنا هذا هو أقل جيل مضى خلال القرون الثلاثة الماضية من حيث عدم استفادة الإنسانية خلاله من الاحتمالات العلمية المنظمة المبهأة لها . ولا يتحقق الإصلاح إلا بتنشيط العلم وفى الوقت نفسه توجهه الإنتاج نحو الخير العام للحصول على الربح .

## العلم وخير الإنسانية

١٥٥ - تقوم كل دعوة إلى تنشيط العلم وزيادة العناية بتطبيقه على اعتبار أن في ذلك خير الإنسانية وصلاحها . ولكن هذا هو بالضبط ما يعارض فيه الخياليون إذ يتشككون في قيمة النتائج العلمية الحالية فهم يرفضون بذلك العلم من أساسه . وهذا الرفض ينبىء عن تخطب بين رأيين : الأول كرههم لمساوىء الحضارة الحديثة التى لاشك في وجودها من مصانع وبطالة وتشويه جمال الريف الطبيعى ، والثانى نظرهم المثالية العالية إلى حياة القرون الوسطى وهم ينظرون إليها من قمة القصر الاقطاعى وليس من حضيض آلاف الأكوخ القابعة بجواره . وعدم التنبه إلى الفرق بين نتائج العلم الختمية وسوء استغلاله في ظل الرأسمالية خطأ مفهوم حدوته ، ولكن غير المفهوم ولا المقبول أن تكشف أخطاء العلم وفشله التى لا تظهر للعيان بينما لا تعتبر فوائده الصحيحة التى بدأت تظهر وتبين في الاتحاد السوفيتى ، فهذه الفوائد تخفى وراء ستار من الكتمان وإثارة الشبهات والدعاية . ولكن ليس من المنتظر أن يكتفى التحليل المنطقى أو المشاهدة الواقعية للتأثير في الخياليين الذين يعارضون العلم لأنهم يكرهون التفكير المنطقى كرها كامناً في عقولهم الباطنة وشعورهم عادة أعمق من أن يتأثر بالتدليل والحجة . ولذلك يمكننا إيهامهم تماماً إلا إذا اتخذوا أداة للدعاية الفاشيستية للتأثير على الشباب .

أما قضية الاقتصاديين المحافظين فقضية منطقية إلى حد ما ولو أنها غريبة بعض الشيء . فتطبيق العلم المتواصل يقلقل الأوضاع الاقتصادية لأنه يؤثر في بناء الصناعة . فهم يعتبرون أن النظام الاقتصادى الحاضر هو خير نظام أخرج للناس ولذلك لا يمكن أن يأتيه الباطل لا من بين يديه ولا من خلفه ومازاه من نقص وعيب - إنما سببه - في رأيهم - هو وقع العلم وتأثيره الذى يحتاج إلى علاج - ونلاحظ عابرين أن العلم ذاته هو من نتائج ذلك النظام الاقتصادى . فهم يدعون إلى إنقاص التقدم الفنى إلى المعدل الذى يسمح للنظام الاقتصادى بامتصاصه . وهم لا يضعون القضية بهذا الوضع الصريح الذى يكشف عن عيب النظام الاقتصادى ، بل يتخذون من ضرورة حفظ توازن النظام الاقتصادى أو قصور الطبيعة البشرية أو المجتمع الإنسانى عن مضمّن التعديلات أو غير ذلك ذرائع لإبطاء التقدم .

والتأخر الثلاثة الهامة للتطبيق العلمى البالغ السرعة هى البطالة التكنولوجية وضخامة خسائر رأس المال بسبب التجديد والقلقلة الاقتصادية . فضلا عن ذلك يقال أن ادعاء العلم القدرة على توفير الحاجيات البشرية بكميات كافية جداً إنما هو ادعاء باطل ، لأنه يعتبر العوامل الفنية فقط دون العوامل الاقتصادية . وليس ثمة من يشك في أن البطالة والقلقلة موجودتان بينما لم يصل بعد إلى الإنتاج الوفير ، ولكن إلى أى حد يقع اللوم على عائق تطبيقات العلم في هذا الأمر ، فهذه مسألة أخرى . ولا شك أيضاً في أن هذه إنما نشأت من وقع العلم الحديث على مجتمع غير قادر على استيعابه ، ولكن هل يقع اللوم على العلم أم على المجتمع . إن نصيب العلم من اللوم قليل جداً بالقياس إلى نصيب المجتمع منه .

١٥٦ - البطالة التكنولوجية : يميل اللورد ستامب إلى الاعتقاد بأن البطالة الفنية الناشئة عن العلم قد بولغ فيها مبالغة شديدة . واللورد ستامب ليس بمن يجوز وصفهم بأنهم من أنصار التطبيق العلمى السريع .  
قال :

« أن وقع العلم في وقت من الأوقات يؤدي إلى بطالة محدودة . ولكن في الوقت نفسه يكون مجال العمل الناشئ . عن التطبيقات العلمية السابقة ، لا زال مفتوحا ويستوعب عمالا كثيرين . ولكن من السهل أن يبالغ المرء فيعظم عدد العاطلين بالقياس إلى عدد العاملين . إذ أن اختلال التوازن الصناعى يرجع إلى عوامل كثيرة لا علاقة لها بالعلم . فهناك التغيرات في التاراز المألوف وهناك اضطراب الموارد ونمو طبقات السكان نموا متفاوتا ، وتغير الضرائب والرسوم الجركية ، والرواج التجارى الناشئ . عن إعتبارات نفسية والأزمات الطاحنة التى تنشأ بسبب النظم النقدية وغيرها هذه كلها عوامل تؤثر في حالة البطالة والعمل في الأماكن المختلفة . وتدل دراستنا التحليلية على أنها في الحقيقة نتيجة عوامل كثيرة شأنها في ذلك شأن تراكم رؤوس الأموال . فقد ظهر في تقرير حديث أن البطالة لا تزول تماما في أكثر سنوات الرخاء والرواج بل تبقى منها نسبة معينة ، ونعلم أيضا أنه قد يقل العمال ويزداد الطلب عليهم في منطقة ما بطالة تقدر بثمانية أو عشرة في المائة . وعلى ذلك يجوز أن يوجد في بريطانيا مليون عامل عاطل في أحسن سنى الرواج ، وبطالة

هؤلاء هي جزء من الثمن الذي ندفعه لنضمن للعالم المشتغلين مستوى عال للمعيشة .  
فمستوى الأجور يرتبط بعدد عاطلين ويمكن أن يوجد مستوى للأجور عال جدا بحيث يعجز أى عامل عن إيجاد عمل له يمثل هذا الأجر . ولكن ليس هذا هو العامل الوحيد في إيجاد البطالة المتبقية . فن المليون عاطل السالفي الذكر يوجد حوالي ٢٠٠ ألف عامل لا بد أن يكونوا عاطلين على أى حال بينما يوجد سبعة أو ثمانية آلاف عامل في حالة بطالة مؤقتة لمرورهم خلال فترة انتقال من مكان إلى مكان ومن مهنة إلى أخرى أو من مصنع إلى آخر وكذلك الذين يعملون موسما ويمتطلون موسما آخر . وهذه هي البطالة الاحتكاكية ، ومن بين هؤلاء جميعا أقدر أن الذين ترجع بطالتهم في أى وقت من الأوقات إلى التجديد العلمى لا يزيد عددهم عن ٢٥٠ ألفا . وهذا هو غاية ما يمكن أن تقع جريته على العلم في الأوقات العادية . وقد تحدث البطالة العلمية أكثر من هذا القدر في فترات خاصة كأن يكون في أعقاب حرب طويلة مثلا ، حينما تتوالى التحسينات العلمية والتعديلات الفنية التي تمت من الظهور خلال سنى الحرب . والبطالة الفنية التي تحسب باعتبار مجال العمل الذي يحتمل وجوده بالقياس الى المجال الذي يقفل بسبب العلم تبدو أكبر مما قدرنا . وهذه الأرقام جامعة ، يجب أن ينتقص منها ما يقابل أثر العلم في زيادة الانتاج القديم أو استحداث صناعة جديدة . فاعتبر العلم مسئولا عنه من البطالة الاحتكاكية ، في أى لحظة هو مجموع النقص في عدد العاملين بسبب التقدم الفنى والنقص بسبب تغير طلبات الانتاج ومراكزه ، مطروحا منه العمل الناشئ عن الطلبات الجديدة ويجب أن نتذكر هذا كله عندما يلقى الروح في نفوسنا ويتمسكنا الهلع من الآلات الجديدة التي تؤدي اليوم بعمل واحد ما كان يقوم به عشرة عمال من قبل .

The Science of Social Adjustment p p. 41 — 42

و ٢٥٠ ألف عامل متعطّل عدد كبير ولكنه لا يمثل سوى ١/٢ المتعطّلين في سنوات الرخاء و ١/٣ المتعطّلين في السنين العجاف . ولذلك يبدو أن الواجب هو محاولة علاج الأسباب الأخرى التي تؤدي إلى معظم البطالة بدلا من توجيه التهم جزافا إلى العلم وتطبيقاته . هذا والبطالة العلمية التي تقدر بربع مليون عامل توجد في الوقت الذي لا يبذل فيه أى مجهود لمحاولة تنسيق العمل الذي فقد من جراء الإنتاج الذي أتى عليه التقدم مع العمل الذي استحدث من الإنتاج الجديد . وفي هذا يقول اللورد ستامب أيضا:

ان ما يفيدده المجتمع جملة من تقدم العلم السريع يسكنى لموازنة بعض الضرر الذى قد ينشأ من العلم وتقدمه . ولكن المجتمع لا يبذل عن وعى أى جهد للتحكم فى معدل التغيير حتى تصل إلى خير ما يمكن من التوازن بين المكسب والخسارة ،

The Science of social Adjustment. p. 45.

وقد يمكن محو البطالة تماما لو عولجت المشكلة علاجا معقولا فى ظل نظام اقتصادى رشيد بأن تستخدم مثلا أساليب جديدة فى الانتاج يستفاد فيها ببعض الاقتراحات التى سيأتى ذكرها فى فصل تال . (٢٤) .

ويصح نفس الشيء عن نفقات التجديد وخسارة رأس المال بسببه . فهذه ترجع أيضا الى الطرق المبهوشة المتبعة فى تمويل الطرق الجديدة وادخالها فى الصناعة . وليست هذه النظم سمردية لا تقبل التغيير ، كما يعتقد اللورد ستامب ويتفق معه أغلب الاقتصاديين المحافظين ، فهو يقول : —

« ينظر العلماء إلى مسألة التطبيق العملى على أن العامل الوحيد الذى يؤدى إلى فائدة إجتماعية فيها هو ادخالها بأقصى ما يمكن من السرعة . ويعتبرون التفاوت الذى يحدث بين الاحتكار والشركات الفردية فى سرعة التطبيق كله من باب العجز والفشل والقصور . وهكذا يقال . أن خطر التجديد على رؤوس الأموال مانع قوى لتطبيق العلم فى الصناعة وأن الشركات الكبرى تميل إلى الجمود فى منشأتها المتصلة بالانتاج وبفرض أن مسألة التقدم عامل أساسى فى تقدير تكاليف الانتاج حقا فلا يحصى من أن ندخله فى حسابات فترة الانتقال مهما كان النظام الاجتماعى القائم حتى ولو كان الحافز ، للربح ، غير موجود . فهذا العامل باق ولا يمكن التخلص منه . »

The Science of social Adjustment p. 45.

ويمكن التخلص فعلا من الخوف من التجديد والخسارة الناشئة عنه بإتباع حيلتين ، عدا طبعاً تغيير العوامل الاقتصادية ذاتها . أما الحيلة الأولى فهى أن تنشأ مصانع صغيرة — يجرب فيها الاختراع أو التحسين الجديد ويحتضن حتى يبلغ أشده ويصبح صالحاً للتطبيق فى المصنع الكبير مباشرة . والحيلة الثانية أن يكون تصميم المنشآت الصناعية مرناً بحيث يمكن احداث التغيير فيها بأقل التكاليف . وسنشرح هاتين الطريقتين تفصيلاً فى الفصل العاشر والفصل الثانى عشر على الترتيب .



ولا يمكن أن يتهم العلم مباشرة بأنه السبب في اختلال التوازن الاقتصادى الحاضر، لا يمكن أن توجه هذه التهمة إليه ولو من أشد أعداء العلم غلوا . ولكن الحقيقة التى تتضمنها هذه التهمة هى أن النظام الاقتصادى الحاضر والتقدم العلمى لا يمكنهما أن يسيرا معا الى زمن بعيد . فأما أن يشل العلم ويذوى ثم يتبعه النظام ذاته فيتحطم بالحرب والتوحش واما أن يتطور النظام بحيث يسمح للعلم أن يكمل أداء رسالته .

١٥٧ - استنتاج الوفير : وآخر ما يدعيه الرجعيون من رجال الاقتصاد هو أن الخير الذى يعده العلم للانسانية مراب باطل لا يمكن الوصول اليه وانه وان كان ممكنا من الوجهة الفنية الا أنه متعذر لأسباب اقتصادية وسياسية لايسهل على رجل العلم إدراكها : -

د يرى العلماء امكانيات واسعة للعلم يمكن أن تودى الى خير الانسانية فى نوع من المجتمع أكثر ادراكا لمزايا هذه الامكانيات ، وأكثر استعداداً لإيجاد رؤوس الاموال اللازمة ودفع تكاليف التغيير والتبديل وتعديل نظام المجتمع كله تبعاً لذلك . ويمكن كتابة قائمة طويلة بهذه الامكانيات العلية ، وليس ثمة شك فى أن تقدم المجتمع يكون أسرع لو أمكن له أن يتقبل التغيير بسرعة . ولكن هناك فرق عظيم وبون شاسع بين أساليب اتباع أى شئ يستقر الرأى على اتباعه وبين مسألة أخرى أوسع مدى وهى اتقان الأساليب المراد اتباعها . وبقدر نجاحنا فى تحسين أثر التجديد الحالى يكون فى مقدورنا مواجهة مشكلة زيادة الإنتاج أو الاسراع فيه وستبقى الامكانيات لا سبيل إلى تحقيقها فعلاً إلا إذا أصبحت معظم الاقتراحات العلمية متلائمة مع نظام الربح ، ووجد من يعنى بتقديمها للمجتمع ، أو إذا زاد الوعى العلمى للمجتمع لدرجة تجعله يعتبر تقديم الاختراعات للمجتمع عملية تجارية أخرى ، تضاف إلى العمليات القائمة .

والعلماء يتخيلون بوضوح أنه إذا كان نصيب رجال السياسة من الذكاء أكثر مما هو الآن ونصيب رجال الأعمال من الجشع والأغراض أقل ومن المسؤولية الاجتماعية أكثر وكانت الحكومات أكثر أقداماً وأبعد نظراً ونظمها أكثر مرونة ، إذا صح هذا كله فإن معرفتنا الحالية يمكن أن تستغل وتطبق بسرعة لتحسين مستوى المعيشة والصحة فتعوض التأخير الماضى ونسعى دائماً إلى أهداف اجتماعية سامية . ويستدعى هذا كما يقول الدكتور چوليان هكسلى ، أن يستبدل نظام التحكم

الاقتصادى الحالى الذى لا يحمل أى مسئولية اجتماعية هيئات مسئولة أمام المجتمع . ويستدعى النظام أيضا كما هو واضح تغييرات كثيرة فى أهداف المجتمع وغاياته ومثله كما أنه يغير كثيراً فى مشاغل الأفراد وأعمالهم .

ويمكن أن نتخيل أن أى تنظيم اشتراكى للمجتمع قد يؤدى إلى القضاء على المساوىء الناشئة عن أن الأرباح والمجازفات المتصلة بقبول المستحقات ليست كلها فى نفس الهيئة كما يمكن وضع نظام نظرى يجعل الاستفادة بالاختراعات العلمية كاملة وسريعة مع مراعاة رأس المال المستغل والمصالح المحلية والخبرة والبراعة . ويمكن أن نقول أن مثل هذا النظام يحتاج إلى سيل جارف من الفروض والشروط حتى يمكنه أن ينفذ فعلا ، دون أن يعطل تماما عماد كل نظام اقتصادى إلا وهو اختيار المستهلك الفرد للطلبات التى تتفق ورغبانه ودون أن يبالغ مبالغة فاحشة فى الاعتقاد بكمال التنظيم الاشتراكى والحكمة السياسية التى تسيره . هذا داخل الدولة أما فى ميدان العلاقات الدولية والتجارة الخارجية حيث بكل أثر الاختراعات العلمية ، فإن النظام المقترح يتطلب صفات معينة لم يوجد لها مثيل بعد . المرجع السابق صفحة ٤٨ إلى صفحة ٥٢ .

وقد تكون هذه الأدلة قاطعة بمعنى أنها تثبت تعذر الحصول على الانتاج الوافر فى ظل النظام الرأسمالى ، ولكن اذا أريد بها التدليل ضد الاشتراكية ، فإن الواقع الملموس فى روسيا يدحضها من أساسها . وكل الاعتراضات السابقة تدل على أن النظام قد لا يعدل بيسر دفعة واحدة وقد لا يعمل دون صعوبات ، ولكن لا تدل مطلقا على أنه غير قابل للعمل . والدليل الأساسى الذى يعتمد عليه اللورد ستامب فى بيان استحالة الوصول الى الانتاج الوافر بتطبيق العلم هو أن مقدار الطلب الفعلى على السلع لن يزيد على الانتاج الحالى وأن تناقص عدد السكان واقفال الأسواق الخارجية ستعمل أيضا على انقاص الطلب . والفرض الذى يقبل دائما ويدخل فى كل هذا النقاش هو أن النظام الاقتصادى والاجتماعى القائم سيبقى كما هو . وسعة الطلب الحاضر تتحدد فعلا بهذا النظام . فالتناس يحتاجون الى السلع ولكن النظام لا يسمح لهم بالمال الذى يشترونها به . وعدد السكان يتناقص لأن الآباء لا يأملون خيرا من النسل ولكن يخشون منه خيرا . ويمترف فعلا أن العقبات التى تمنع الوصول الى الانتاج الوافر موجودة وصعبة التدليل ولكنها سياسية واقتصادية وليست فنية أبدا . فإذا انقعد الزعم وكل الفهم أمكن التغلب عليها .

## ملاحظات

(١) كان هذا هو الاعتبار السائد في القرن السابع عشر دون بحث أو مناقشة ، حتى أن رجال العلم كانوا يتنبأون بأنه سيكون مفيداً للصناعة . فقد كتب بويل رسالة بعنوان ( That the Goods of Mankind May be increased by the Naturalists Insight into Trade ) وتقتطف منها الفقرات التالية :

« ... وسأختم هذا ، بأن أشير ، إلى أن الفلسفة التجريبية لن تتقدم فقط بالنظر في الصناعات ، بل أنها ستقدم هذه الصناعات أيضا . وبذلك يتم عن طريق أثرها المحمود هذا ، اشتراك العالم الطبيعي ، عدا الطرق الأخرى ، في إعلاء شأن الإنسان وزيادة سلطانه . ولهذا تصبح إدارة هذه الصناعات المختلفة ذات أهمية للشعب ، كما يظهر ذلك بالنظر إلى بعض قوانينها الانجليزية القديمة القائمة حتى الآن ، التي فيها تنازل المشرع وتفضل بوضع قواعد ولوائح لمهنة الدباغة وحرق الطوب وغيرها من المهن الميكانيكية . ويمكن أن أضيف ، إذا اتسم لي الوقت ، الأسباب التي تجعلني لا أقفد الأمل . أن سيتم بفضل عمل رجال العلم الطبيعي ، في يوم من الأيام أن يصبح راعى الماشية مدنيا لهم بالفضل في تقدم عمله ، ليس فقط بأنواع العلاج ، وتحسين نتاج النبات والحيوان ، بل بعلاج أمراض الأرض ذاتها ( بأوسع معاني الكلمة ) . ذلك إنه إذا كشفت حكمة الفيلسوف عن أسباب كون الأرض قاحلة أو جديبا بعض أصناف النبات أو الحيوان ، فلا أرى نمة سبب يمنع إصلاح هذا النقص بالعلاج المنطقي والطرق السديدة . وكذلك يمكن أن نجد إصلاحا عظيما لكثير من أنواع المادة غير الحية باستثناء المواد الجامدة المدبنة ذاتها .

ويمكن للعالم الطبيعي أن يزيد موارد الإنسان وقوته عن طريق الصناعة ، ليس بتحسين الوجود منها الآن فعلا فقط ، بل أيضا باستنباط أنواع جديدة منها ، وكذلك بإدخال صناعات معروفة في أماكن لم تعرفها من قبل . لأنه كان ضررا محققا للإنسان وللطبيعة أيضا ، أن تبقى كنوز كل منهما دون استغلال ، نشاط الأول وعقله وثروة الثانية ومواردها ، بحيث إذا تم التقارب بينهما ، تعمل في الصناعة أيدٍ كثيرة كانت عاطلة ، إذا استملت العقول الفلسفية الذكية في عمل الاكتشاف والاختراعات اللازمة . وهنا اعتبر أن الصناعة تختلف عن التجربة ، ليس في طبيعتها ، ولكن في أنها لها الحظ أن تطبق مباشرة لفوائد الإنسان ، أو بشركة من الصناعيين ليحصلوا على أرباح لهم . وهذه كلها عوامل خارجية وطائرة بالنسبة للتجربة ذاتها ، ونضرب مثلا لذلك . فقد كان إحداث الفرقعة والافجبار بواسطة خلط النطر والفحم والكبريت ، مجرد تجربة طيلة الوقت التي لم تخرج فيه عن حيطان الأديرة ، حيث يعزى للراهبان معرفتها . ولكن لما عرفت فائدتها العظمى ( ولو أنها مشثومة ) في الخارج ، عمد أهل الحيل الميكانيكيين إلى جعلها مهنة خاصة بهم ، فأدخلوا عليها التحسينات وطبقوها في حالات كثيرة . وبذلك تكونت أكثر من صناعة من التجربة الواحدة ، فكانت صناعة عمل البارود وصناعة الصهر في الترسانة وعمل المدافع ( للحصار والمهاون ) وكانت حدادة المدافع التي تشمل فروعاً كثيرة من عمل الحوذ والبنادق الصغيرة العادية والمخزونية وغير ذلك مما لا نذكره هنا بالتفصيل .

وكذلك نشأ عن الكشف عن خاصية الإبرة المغناطيسية في الاتجاه نحو القطبين دائما ، أن خلقت صناعة عمل البوصلة البحرية ، المعروفة في لندن ، والتي بدأت تزداد وترقى هناك بحيث تكاد تكون صناعة قائمة بذاتها . ويمكننا ذكر أمثلة كثيرة منوعة لنفس الغرض ، وخاصة حيث يتم التعاون بين الطرق الميكانيكية والآلات مع الكشف عن الاتاج الطبيعي . وكذلك كثيرا ما أدت بعض التخييلات الرياضية القليلة أو

المشاهدات الطبيعية التي تتم بالآلات المخترعة مع خبرة رجل الحرفة الماهر ، إلى قيام صناعة مزدهرة . فالنظريات الضوئية البسيطة عندما وصلت إلى أيدي الميكانيكيين أوجدت في العالم صناعة النظارات ، وكذلك صناعة تلك الآلات البديعة : التلسكوب والميكروسكوب .

(٢) جاء في تقرير حكومة الولايات المتحدة المعروف باسم « الاتجاهات الفنية » Technological Trends تقدير للفترة الزمنية بين الاختراع وتطبيقه وذلك في مقالة هامة طريفة بقلم S. C. Gilfillan بعنوان ( Prediction of Inventions ) .

و إذا أخذنا ١٩ اختراعا الأكثر أهمية من بين الاختراعات التي أدخلت بين ١٨٨٨ — ١٩١٣ ، نجد أن متوسط الفترة بين أول فكرة في الاختراع وبين تسجيله وإكماله هي ١٧٦ عاما ، ثم ٢٤ عاما أخرى حتى يبدأ استعمله عمليا ، ثم ١٤ سنة أخرى حتى ينتج اقتصاديا ، ثم ١٢ سنة أخرى حتى يصبح هاما في الحياة العملية . أي تقضي ٥٠ سنة تقريبا منذ أن يبدأ العمل الجدي والاختراع . وكذلك ظهر من دراسة أهم الاختراعات التي أدخلت في الجليل الحديث قبل سنة ١٩٣٠ ، أن متوسط الفارق الزمني كما جاء في الاتجاهات الفنية الحديثة ، هو ٣٣ عاما ، بين تاريخ ميلاد الاختراع ، بما يقابل المرحلة الثانية المبينة سابقا ، وبين تاريخ التطبيق التجاري الناجح . ومهما حاولت البحث عن استثناءات ، فلن نجد اختراعا اكتسب أهميته الكاملة في أقل من عشر سنوات ، منذ أن بدأ العمل الفعلي فيه أو دوما يقابله ويعمل بدلا منه ، والقليل جدا من الاختراعات ما بقي أقل من عشرين عاما . وبذلك تتوصل إلى طريقة جيدة للتنبؤ ، بالمعنى المستعمل في هذه الدراسة ، أي التنبؤ بالاختراعات التي وجدت فعلا ، والتي بذلك ثبتت إمكانيتها المادية ، ولو أن نجاحها العلمي لم يثبت بعد ، ولم يعرف مبلغ نجاحها في المستقبل على وجد التحديد « صفحة ١٩ (٣) أنظر مقالة شترن Stern في صفحة ٣ ، المجلد ٢ ، من مجلة Science and Society (U. S. A.) حيث تجد دراسة عميقة للعراقيل الاقتصادية التي تمنع التقدم الفني .

(٤) قرر شارلس . ف . كيتيرنج ، نائب المدير في شركة جنرال موتورز ورئيس البحوث فيها ، بهذا الخصوص في سنة ١٩٢٧ ، ما يلي : « يعتبر رجال البنوك البحوث في غاية الخطورة ، لأنها تحمل عمليات البنوك غير مضمونة ، بسبب التغيير السريع الذي قد يحدث بسببها في الصناعة » صفحة ٦٣ من ( Technological Trends ) .

(٥) هذا الموقف مفهوم جداً ، ولكن لم تتخذ أي خطوة عملية نحو إصلاحه . ويعلق السير جيمس هندرسون ، على ذلك ، في اجتماع البريطانيين لتقديم العلوم سنة ١٩٣٦ ، قائلا :

« المفهوم عادة هو أن الصناعات تتطلع دائما إلى الاختراعات الجديدة . ولكن الاختراع الذي يطلبونه هو الذي يقلل نفقات الانتاج ، والذي يؤدي عادة إلى زيادة البطالة والتعطيل . وكل الاختراعات التي طُلِبَتْ منذ الحرب هي عادة من هذا النوع . فالصناعة مؤسسة تجارية قبل كل شيء . والقائمون عليها حريصون دائما على أرباحهم التجارية والمحافظة على رؤوس أموالهم ، إلا حيث تؤدي الاتفاقيات إلى زيادة الانتاج . وتكون الصعوبات قليلة في إيجاد رأس المال اللازم لاستغلال اختراع ثم تجهيزه للتطبيق التجاري فن السهل حقاً أن نجد ٢٥ ألف جنيه للاستغلال التجاري ، بينما يصعب جدا إيجاد مبلغ ٥ آلاف جنيه فقط لإتمام الاختراع وتجهيزه . ولو أن هذه العملية الأخيرة عظيمة الربح جدا . وكثيراً ما يمكن ثمن بيع الاختراع في البلاد الخارجية لنفقات عدة مرات .

وكان يوجد قبل الحرب عدد من الأثرياء الذين كانوا يعملون على رعاية الاختراعات وتشجيعها ، ولكن عددهم قل جدا بعد الحرب ، لعل ذلك بسبب الضرائب الباهظة أو غيرها ، ونشأ جيل جديد من الرأسماليين

لم يوجه نظره بعد إلى هذا المصدر الذى يدر الأرباح الكبيرة ، أو أنهم لم يمنحوا النظرة الحكيمة التى تكشف عن هذا المصدر الهام .

(٦) محاضرات و. ل. - براج فى المعهد للملكى فى مارس إبريل سنة ١٩٣٨ بعنوان (Some Scientific Problems of Industry) .

(٧) بين تقرير حكومة الولايات المتحدة (Technological Trends) بعض الصعاب لدى الشركات الصغيرة ، التى لا ترتب لديها لأجراء البحوث المشتركة : — حدث تقدم عظيم فى سنوات الركود فى صناعة آلات الضغط العالى التى تصنع فى المصانع الصغيرة . . . ولكن المصانع الصغيرة كانت لا تملك الأدوات اللازمة لاختبار الآلات ذات الضغط العالى ، لأن مثل تلك الآلات كانت باهظة الثمن بحيث لم يكن الحصول عليها فى طاقتها . وخاصة لأن الذين يشرفون على إدارة وصيانة خطوط الضغط العالى ، لا بد لهم وأت يتأكدوا من أن الآلات التى يشترونها قد امتحنت وغضت لحفاً دقيقاً . ولكن المصانع الصغيرة لا يمكنها عمل ذلك بنفسها ولذلك فى عمل تحت ظروف صناعية قاسية (صفحة ٢٨٩ — ٢٨٠)

(٨) جاء فى كتاب « الإختراعات الفنية » تعليق على فشل معامل البحوث العلمية التابعة للشركات فى الاشتراك جدياً فى التقدم الفنى ، كما يلى : كثيراً ما يقال أن إنشاء العامل العلمية وهيئات البحث فى الشركات والإختراعات الصناعية الكبرى وبني تهممة الجلود عن الصناعة الضخمة . ولكن هذه الأقسام الفنية القليلة نسبياً فى الشركات ، إنما تجمل سيطرة هذه الشركات على الإختراعات الجديدة التى قد تحدث اضطراباً فى السوق أقوى وأكمل . وتبعا لجروفر ، أنتجت معامل الشركات الكبرى ١٢ اختراعا فقط من بين ٧٥ اختراعا هاما فى الفترة من سنة ١٨٨٩ الى سنة ١٩٢٩ (صفحة ٦٣ — ٦٤)

(٩) الاحتفال بمرور خمسين عاما على شركة جنرال إلكتريك فى سكينكتادى .

(١٠) مما يدل على خطر موضوع تجديد الآلات ورأس المال فى الولايات المتحدة ، ماجاء فى تقرير « الإختراعات الفنية » [نشرت المجلة الصناعية Power فى سنة ١٩٣٤ تقريراً عن دراسة لمحطات توليد القوى التى تعتبر خيراً من المتوسط وعددها ٤٥٤ . تنتج فيها بينها حوالى ١٠٪ من مجموع القوى الصناعية المحركة وظهر أن ٦٢٪ من الأدوات كان عمرها أكثر من ١٠ سنوات حينما كانت ٢٥٪ منها عمرها أكثر من ٢٠ عاما . وبعض هذه الأدوات القديمة كانت ، فرضا ، تستخدم كإحتياطى فقط لحالة الطوارئ ، ولكن معظم هذه الآلات كان يعتبر غير صالح للعمل وقديم ، بحيث إذا استبدلت بالآلات حديثة ، لا يقل الوفرة الناشئة فى النفقات عن ٥٠ سندا فى كل دولار] . وفى سنة ١٩٣٥ نشرت مجلة American Mechanist بحثا مشابهها فى موضوع آلات صناعة المعادن . وخلصت منه إلى أن بسبب التقدم السريع فى تصميم الآلات وتحسينها يجب اعتبار معدات صناعة المعادن قديمة ومن طراز غير صالح إذا كانت صنعت منذ أكثر من عشر سنوات . وعند البحث فى أرممادات تلك الصناعة الموجودة مثلا فى الولايات المتحدة ظهر أن ٦٥٪ منها يعتبر قديما ، وعمره أكثر من عشرة أعوام . ويدل تقرير لجنة المواصلات المشتركة بين الولايات الأمريكية ، على أن ٦١٪ من القاطرات البخارية المستعملة ، قد صنع منذ أكثر من ٢٠ عاما فهذه البيانات تدل على مدى خطر عمر الآلات وقدمها .

ويمكن تدبير خسارة رأس المال الناتجة عن التجديد أيضا ، بتقدير الاحتياجات المالية اللازمة لتجديد جميع الآلات ، وهو التقدير الذى قدمه سنة ١٩٣٥ معهد الآلات والمنتجات المشابهة . فقد جمع هذا المعهد بيانات كثيرة ودرس حالات تمثل حوالى ٨٥٪ تقريبا من جميع الصناعة ، وفرد بناء على ذلك أن الصناعة تحتاج لتجديدها إلى ١٨ بليون دولار تقريبا ، ومن هذا المبلغ أكثر من ١٠ بليون دولار لشراء

آلات جديدة تحل محل الآلات القديمة التي لم تعد صالحة للعمل تحريبا .

ويمكن تقدير ما يلزم لتجديد رأس المال من هذه الدراسات وأمثاها . ولكن هذا الموضوع لم يلقى العناية والدراسة الاجتماعية اللائقة به وقد بقيت لذلك أسئلة كثيرة دون إجابة . فثلا من يدفع الحسارة عند ماتصيح الآلات غير صالحة للعمل ؟ . هل التجديد يضاف الى المجتمع كله أم هو مسألة خاصة بالصناعة وحدها ؟ هل الحسارة في رأس المال نتيجة التقادم من أسباب عدم إنتظام الصناعة ؟ هل عدم إتباع الطرق الفنية الحديثة يرجع إلى وجود آلات كثيرة قديمة ؟ كيف يمكن إقلال أضرار التقادم على رأس المال مع عدم إقلال التطبيقات الصناعية الحديثة ؟ . هل ينبغي أن توزع خسائر التقادم على الصناعة كلها ؟ . ونحن نعرف القليل جداً عن أثر خسائر رأس المال بسبب تقادم الآلات على تقدم الصناعة ونفاطها بحيث لا يمكننا الإجابة على هذه الاسئلة . ولو أن هذه الاسئلة هامة جداً ، وقد فرضت علينا بسبب تقدمنا الفني السريع ، ولذلك فالإجابة عليها تحتاج الى كل عناية ودراسة باعتبار الآثار الاجتماعية الناشئة عن ذلك الموضوع (صفحة ١٢-١٣) .

(١١) « وبالقرب من نهاية خطابه ، لفت السيرا . جيبس الأنظار الى أن البحوث العلمية كلما كانت أكثر نجاحا ، كانت أشد فعلا وأبعد أثراً من الآلات والمصانع الموجودة فعلا . فقال « أن ملايين الجنيهات تستغل في منشآت ثابتة ، قد تصبح بعد عام أو عامين قديمة الطراز بسبب التوصل الى اختراعات جديدة » وأعلن أن اختراعات جديدة هامة لم يظهر أثرها في السوق لأن الشركات الكبرى إشترت حقوق إستعمالها وحسبتها تقاديا من الحسارة الكبيرة التي قد تعود عليها إذا عرفت تلك الاختراعات . وقد تكرر هذا الادعاء مرات عديدة ، بحيث يصعب تقدير الحسارة التي عادت على الأمة من حبسها » نايتشر صفحة ٤٣٨ المجلد ١٤٠ سنة ١٩٣٧ .

(١٢) يرجع أول إعلان بأنوبة كهربائية إلى سنة ١٧٤٤ : أنظر صفحة ٦٧ من كتاب كرونر

Famous American Men of Science

(١٣) « قرر مكتب النائب العام للولايات المتحدة الأمريكية سنة ١٩٣٧ أن شركة الألومنيوم المتحدة قد حصلت على احتكار تام لإنتاج وبيع الألومينا وصفايح الألومنيوم وسبائكها ومنتجاتها الصناعية الأساسية ، وذلك بفضل احتكارها التام لإنتاج وبيع الألومينا والألومنيوم الخام في الولايات المتحدة . وقد امتدت سلطة احتكارها تبعا لذلك الى جميع المنتجات المصنوعة من الألومنيوم ، التي تباع في الولايات المتحدة وكذلك في الأسواق الخارجية . وتملك تلك الشركة السلطة الكافية لفرض أسعار تحكيمية غير عادلة وباهظة ، ويمكنها أن تحافظ دائما على احتكارها وتحكم أجله ، وتمنع غيرها من الشركات التي قد تنافسها في هذه الصناعة لولا وجود ذلك الاحتكار في أيديها ، بأن تشترك في إنتاج وبيع البوكسيت والألومينا والألومنيوم البكر ومنتجاتها وما يصنع منه . ونظراً لصعوبة دخول شركة جديدة في صناعة الألومنيوم مع وجود شركة احتكارية ضخمة قوية ، فإن تلك الشركة ستستمر في إحتكارها ، وستبقى الآثار الضارة المترتبة على ذلك ، بما فيها منع المنافسة الحرة في إنتاج تلك المواد وصناعتها وبيعها في الداخل والخارج ، وفي ذلك ضرر محقق للصالح العام ، صفحة ٥٥ من (Technological Trends)

(١٤) أنظر كتاب الاورد ستامب Science of Social Adjustment .

(١٥) « لقد سمحت الأحكام القضائية في الولايات المتحدة بمحو اختراعات التسجيل ومنعها من التسمير بأحكام ذات أهمية عظيمة في الوقت الذي تجد فيه التغيرات التكنولوجية في الولايات المتحدة ، ووجه توجه . بعد صدر حكم من المحكمة سنة ١٨٩٦ يقضى بأن لصاحب الإختراع أن يحتفظ لنفسه خاصة بحق الاستمادة

من كشفه أو اختراعه . وحقه في ذلك خالص وواضح كأحد حقوق الملكية الفردية في الدستور ، التي له وحده مطلق التصرف بشأنها ، فله على ذلك ألا يستغل هذا الاختراع أو ألا يسمح لغيره باستغلاله . وعند ما تأكد هذا الحكم مرة أخرى سنة ١٩٠٩ قيل « أن ليس للجماعة أن تجبر على استعمال الاختراعات المسجلة أو غير المسجلة إذا كان ذلك يتعارض مع قواعد الملكية الأساسية » وعلى ذلك أصبح التقدم الفني مرتبطاً ومعتماً على حقوق الملكية التي تتصل بالحقوق الفردية ومصالح صناعة معينة ضد مصالح الجماعة كلها . وهذا التفسير يفيد عملياً الاتحادات الصناعية الكبرى . لأن المادة هي أن المخترعين لا يمكنهم أن يدخلوا اختراعاتهم في مرحلة التطبيق العملي وحدهم في الصناعات التي توجد فيها مثل هذه الشركات وأكبر صعوبة أمام المخترعين في هذا ، هي طبعا عدم توافر رأس المال لكل هذا العمل . لأنهم إذا أقدموا عليه وحدهم ، يجدون أنفسهم في صراع دائم من قضايا ثبت حقهم في الاختراع أو تشكك في ذلك ، ولذلك يضطرون في آخر الأمر إلى بيع حقهم إلى الشركة الصناعية الكبرى ذات رأس المال الضخم ، وبذلك يعرضون اختراعاتهم للتجسس والمحافظة . وكثيراً ما تنشأ حلقات لشراء الاختراعات وحصر فائدتها في شركات قليلة عدودة ، وضع كل ما عداها من الاستفادة منها . وبذلك يعرقل التقدم الفني عرقلة شديدة . وحكم الشركات الاحتكارية في منع التغيرات الفنية بهذا الشكل يشبه تماماً أثر تقابلات أصحاب الحرف في منع التجديد في العصور الوسطى ، صفحة ٣ من (Technological Trends)

(١٦) Levinstein, British Patent laws, Ancient and Modern.

(١٧) خرق مجلس البحوث الطبية هذه القاعدة بتشجيعه البحوث الكيميائية — العلاجية . وقد قوبل هذا العمل بمعارضة شديدة على أساس أن هذا هو العمل الخالص بصانعي المواد الكيميائية .

(١٨) أنظر صفحة ٣٣ — ٣٤ من كتاب كروثر Science & Life

(١٩) أن التغيرات الكثيرة في السياسة الخاصة باختيار أنسب الطرق لاستخراج الزيت من الفحم ، شاهد على هذا .

(٢١) يشير جوليان هكسلي إلى هذا في كتابه Scientific Research and Social Needs « أن معظم البحوث الجارية في هذه الدولة ، تنظم من وجهة نظر الانتاج . أي أنها منظمة بحيث تزداد الكفاءة الفنية في العمليات الصناعية لكي تقل النفقات على الدولة أو المنتج . وينبغي أن تزداد البحوث التي تعتبر فيها وجهة نظر المستهلك ، وهي البحوث التي ترعى مصلحة المواطن الفرد باعتباره مواطناً وباعتباره فرداً ... وهناك طبعا بعض البحوث التي تجرى لمصلحة الاستهلاك ، ومثل ذلك ما يجري في مجالس البحوث تحت إشراف مصلحة البحوث العلمية والصناعية ، في شئون العمارة أو الراديو . وكذلك بحوث طبية كثيرة . ولكن المسائل الأخرى الكثيرة لاتعالج مطلقاً من هذه الوجهة ، وإن عولجت تعالج فرادى علاناً جزئياً ، وذلك بسبب ذلك التحيز العظيم لمصلحة المنتج دون مصلحة المستهلك » صفحة (٢٥٦ — ٢٥٧)

(٢٢) Tools of Tomorrow, G. Norton Leonard

(٢٣) أنظر نشرة رقم ١٤ Fact ، حيث كشفت فضيحة الأدوية المسجلة لأول مرة بوضوح .

(٢٤) حاول الدكتور فاينتراوب أن يقدر البطالة الفنية في الولايات المتحدة ، في صفحة ٧٨ وما بعدها من كتاب Technological Trends ويخلص من ذلك إلى أن عدد المتعطلين بسبب البطالة الفنية يختلف كثيراً ويزداد في أحوال الأزمة والكساد حتى قد يصل إلى ١٤٪ من مجموع عدد العمال .

## البفصل السابع

### العلم والحرب

١٥٨ - لتطبيق المعرفة العلمية في الحرب أهمية تبرر أفراد فصل خاص لها . فقد انتبه العلماء والناس عامة في السنوات الأخيرة إلى أن نسبة كبيرة من الجمود العلمية توجه نحو أغراض التدمير ، وإلى أن الحروب الحديثة قد زادت فظاعتها وعظمت أهوالها بسبب التطبيقات العلمية التي أدخلت فيها . فالحكومة البريطانية مثلاً تنفق على البحوث العلمية الحربية وحدها ثلاثة ملايين جنيه في العام أى أكثر من نصف ما تنفق على جميع أنواع البحوث العلمية الأخرى ، التي تشمل بعض ما قد يكون ذا قيمة حربية مباشرة أو غير مباشرة . وما تنفقه الحكومة على بحوث الغازات السامة يكاد يعادل جميع الإعانات التي تمنحها لتشجيع البحوث الطبية . وكذلك في كل دولة ، يجند العلماء للعمل الحربي ويمأون انتظاراً للحرب المتوقعة . وهذه التطورات البشعة قد تبدو حديثة العهد ، ولكن الحقيقة هي أن صلة العلم بالحرب قديمة . أما الجديد فهو الاعتبار السائد أن ليس من وظيفة العلم ولا رسالته في شيء أن يستمر استغلاله لأغراض الحرب . فهذا الاعتبار حديث لم يظهر أو يناقش بوضوح من قبل .

### العلم الحربي في التاريخ

١٥٩ - كانت الصلة وثيقة المرى والرابطة قوية بين العلم والحرب في عصور التاريخ ، حتى ليصح القول أنه باستثناء فترات قصيرة خلال القرن التاسع عشر كان معظم التقدم العلمي يتم مباشرة بسبب تطبيقاته الحربية والبحرية . ولا ترجع هذه الصلة بين العلم والحرب إلى تألف حتى بين الاثنين ، إنما هي بسبب أن مطالب الحرب وهي أكثر أهمية من أى مطلب مدني ، تفتح خزائن المال وتوجد الحاجة إلى الاختراعات لمقاومة العدو والتغلب عليه . وقد تكون مقدرات النصر والهزيمة ورجحان كفة



المتحاربين متوقفة على تحسين أو تعديل في بعض أسلحة الحرب . وقد عرف هذا منذ زمن بعيد . وقد كان المهندسون الحربيون في بابل من ذوى الحنكة والخبرة التي سجلت في صحائف التاريخ . وكلية مهندس إنما كان المقصود بها أصلاً المهندس الحربي ، فلم تكن ثمة هندسة غير هندسة الحرب . أما في اليونان فكانت الفنون متأخرة وكذلك الصناعات وكانت الرياضيات تقدر بمدى فائدتها في الحرب ولو أن الفقرة التي سبقت الإشارة إليها من كتابات أفلاطون ( الملاحظة ٢ في آخر الفصل الأول ) تدل على قلة فائدة الرياضة في الحرب .

وكان مجال العلم في الحرب في العصر السكندري أكثر اتساعاً ، وتطبيقاته أكثر اتقاناً . فقد اهتم القسامون على متحف الاسكندرية بإنتاج آلات الحصار والمنجنيق وتحسينها ، بينما تدل كشوف أرشميدس واختراعاته من مزايا خارقة بعيدة المدى وغيرها ، سواء أكانت صحيحة أم لا . تدل هذه على ما كان ينتظر أن يؤديه علماء الرياضة من خدمات إلى أمراء المدن التي كانوا يحكمونها . وكان الأمراء بدورهم يساعدون العلم بقدر مساعدته لهم ، بأن يمنحوا العلماء الأرزاق الكافية ويوجههم نحو المسائل العلمية العويصة التي تمنع شرود الفكر العلى في سماء الخيال وتربطه دائماً إلى صخرة الواقع .

١٦٠ - البارود : وكان الكشف عن البارود وإدخاله في الحرب مرحلة هامة في تاريخ الصلة بين العلم والحرب ، وقد تم ذلك في أواخر القرون الوسطى . ومعرفة البارود نفسها نشأت نتيجة لدراسة مخاليط الأملاح دراسة جمعت بين الصفات العملية والفنية . وكان لإدخال البارود آثار بعيدة المدى في تحطيم بناء المجتمع الاقطاعي ، بتغيير نظم الحرب والأوضاع الاقتصادية التي كان يعتمد عليها . فقد أصبحت الحرب أكثر نفقة وتتطلب خبرة فنية لم تكن ميسرة لأمراء الاقطاع الذين أصبحوا فريسة لرجال المدن الذين تحالفوا مع الملوك ضد أمراء القلاع . ولم ترخ (الجنود المرتزقة) إلى التغيير المستحدث في الحرب . والنبتة التالية التي كتبها فروا سارت في وصفه لمعركة كريسى هي مثال لا يخلو من طرافة في هذا الشأن وقد ورد في النسخة الأصلية ما يأتي :

« وقف الانجليز في أماكنهم وأطلقوا بعض القذائف لارهاب أهل جنوا ،

وفي نسخة نالية كتبها نفس المؤلف عندما كان يتقرب إلى البلاط الانجليزي لم يشر بشيء إلى القذائف ، ظنا منه أن في ذكرها ما يسئ إلى شهامة الانجليز وحبهم للرياضة . واستبدلها بوصف حماسي لشجاعة حاملي القوس وقاذفي السهام الانجليز . وهذا الوصف المحرف الأخير هو الذي بقي إلى اليوم في الكتب المدرسية الانجليزية كنموذج لمفاخرهم الحربية . ومن هذا المثل الطريف نستخلص أن شعور الاحتقار الذي يحسه رجال الحرب نحو من يستغلونهم من الفنيين ليس جديداً ،

وقد ساعد البارود العلم بمساعدة عظيمة بطرق شتى فقد أصبح من اللازم السعى وراء أنواع شديدة الانفجار منه . وأصبحت صناعة المدافع وتحديد مرمى القذائف ودقة تصويبها دوافع لنهضة علمية في الكيمياء والرياضة وغيرها . وفضلا عن ذلك فإن البحث في أمور البارود وخصائصه كان المحور الذي دار حوله التقدم العلمي ذاته ، إذ أدت دراسة عمليات الانفجار الكيميائية إلى دراسة عمليات الاحتراق وخواص الغازات التي كانت أساس الكيمياء الحديثة في القرنين السابع عشر والثامن عشر . وفي علم الطبيعة درست خواص الغازات عند تمددها وتسخينها ومن ثم الآلة البخارية التي كانت فكرتها قد وضحت بجلاء في محاولة الاستفادة بالقوة العظيمة التي تنطلق بها القذيفة من المدفع ، ومحاولة استغلال هذه القوة الحارقة التي تقذف القنبلة من المدفع فيها هو أقل عنفا من تطبيقات الحياة العادية . ونشطت صناعة المناجم والتعدين تبعاً للطلب المتزايد على المدافع القوية وبذلك وضع أساس الكيمياء غير العضوية والمعادن . ويعزى التقدم الفنى العظيم الذى تم في جنوب ألمانيا وشمال إيطاليا في القرن الخامس عشر إلى كثرة الحروب التي استدعت قيام صناعة المدافع والخبرة بالمعادن مما أدى إلى نشأة النظم الاقتصادية الرأسمالية ومعها بوادر العلم الحديث ( ١ ) .

١٦١ - المرفوعة والزمنفة المرمية : وكانت الآراء الجديدة عن الميكانيكا ، تلك الآراء التي أوحى بها انطلاق قذيفة المدفع ، من الأفكار الخارجة عن المؤلف في علم الميكانيكا . فلولا المدفعية لما نشأ علم الديناميكا الحديث . إذ كان المفروض أن الجسم لا يتحرك إلا إذا وجدت قوة تدفعه باستمرار أو كان يسقط سقوطاً طبيعياً نحو الأرض . ولكن القذيفة كانت ترى متحركة بعد تركها فوهة المدفع وانتهاء الدفع الذي أطلقها منه . . .

خولف هذا الرأي لأول مرة عندما استخدمت المدافع. فاقترح (بوريدان) أن القذيفة تنطوى على نوع جديد من القوة التي تدفعها إلى الحركة. وقد تابع البحث في أمر هذه القوة من جاء بعده من رجال المدفعية وعلماء الرياضيات ومنهم العالمان الشهيران ليوناردو دافينشى وجاليليو، وكانا على اتصال وثيق بالشئون العسكرية. وخطاب ليوناردو إلى دوق ميلان الذي يتقدم به إليه للحصول على وظيفة لديه يبين بطريقة كلاسيكية العلاقة التي لا بد منها بين العالم والحرب. قال ليوناردو : —

ولقد نظرت ياسيدى الاثخم في التجارب التي يقوم بها من يدعون البراعة في فنون الاختراع وآلات الحرب، فوجدت أن آلاتهم لا تختلف كثيرا عن الآلات الشائعة الاستعمال ولذا فأنا أرفع لعلم سعادتكم بعض الملاحظات من أسرارى الخاصة.

( ١ ) لدى طريقة لتركيب الجسور الخفيفة المتينة سهلة البناء التي يمكن بواسطتها مطاردة العدو وجعلهم يلوذون بالفرار. كما يمكننى إقامة جسور أخرى أشد متانة لا يؤثر فيها السيف ولا النار ويسهل خفضها ورفعها كما يمكننى بطريقه خاصة حرق وتدمير جسور الاعداء .

( ٢ ) فى حالة إقامة المعسكرات فى مكان يمكننى نزع المياه من الخنادق وتركيب السلام وغيرها من الأدوات .

( ٣ ) بند : إذا تعذر ضرب قلعة للعدو بالمدافع بسبب ارتفاعها أو مناعتها ، يمكننى تدميرها بواسطة اللغم ، بشرط ألا تكون مبنية من الصخر .

( ٤ ) ويمكننى صنع المدافع الخفيفة سهلة الحمل التى تقذف المواد الملتهبة التى ينشأ عنها دخان يلقى الذعر فى قلوب الاعداء ويشتمهم .

( ٥ ) بند : يمكننى الوصول إلى الأماكن التى لا يمكن الوصول إليها بالطرق المعتادة وذلك بحفر إنفاق ملتوية تحت سطح الأرض وكذلك تحت قيعان الأنهار .

( ٦ ) بند : يمكننى صناعة عربات ثقيلة مغطاة لنقل المدافع الثقيلة إلى خطوط الاعداء لا يقارم حركتها أى عائق مهما كان شأنه ولتحمى من خلفها المشاة الذين يتقدمون من ورائها .

( ٧ ) يمكننى أن أصنع مدافع الهاون وآلات الاحراق وغيرها بشكل جبيل ولتقان بفوق ما يصنع الآن .

( ٧ ) وإذا تعذر استعمال المدافع ، يمكننى أن أستبدلها بالمنجنيق أو غيره من

آلات القذف التي لا يعرفها أحد الآن . وبالاختصار يمكنني أن أجهز لكل حالة ما يلائمها من الآلات ووسائل الهجوم التي لا عداد لها .

( ٩ ) وإذا كان القتال بحراً ، يمكنني أن أطبق الاختراعات والوسائل التي أعرفها سواء للهجوم أو الدفاع مثل السفن التي لا تؤثر فيها المدافع ولا النار وكذلك أصنع البارود والمواد القابلة للاشتعال .

( ١٠ ) كما يمكنني في أوقات السلم أن أنشيء العمارات وأقيم القنايل العامة والخاصة وأحفر القنوات وأبرز غيري في ذلك . كما يمكنني صناعة تماثيل من الرخام أو البرنز أو الطين الصلصال . وأرسم وأصور كما أحسن ما يكون الرسم والتصوير . وأتعهد بصفة خاصة بأن أصنع تماثيل الحصان البرونزي تخليداً لذكرى والدكم المجيد وبيت سفورزا رفيع العباد . وإذا خيل اليكم أن أي شيء مما سبق ذكره مستحيل أو غير عملي فاستأذن منكم أن أقيم الدليل على إمكانيته باتجربة في حديثكم أو في أي مكان آخر تختارونه سعادتكم ، وإليكم أقدم نفسي مظهراً خضوعى وولائى ، .

( Codax Atlantico Fol 391 r. ) من

ولا يهمنى في هذا المقام كون ليوناردو دافنشى كان مهتماً بالمسائل الحربية دون الفنية وحدها أم لا ، ولو أن شطراً كبيراً من مخطوطاته يتضمن رسوماً ذات صفة حربية ولكن المهم هو أنه اعتمد على كفاءته الحربية وأشار إليها تفصيلاً في طلبه الحصول على المنصب الهام الذى تقدم إليه . وكذلك كان جاليليو أستاذ الشئون الحربية في جامعة ( بافنا ) ولم يتمكن من بيع اختراعه التلسكوب لأغنياء البندقية وعظماؤها إلا باعتباره ذاتفائدة في الحرب والبحرية ( ٢ ) . ولم يكن العلماء دائماً راضين كل الرضى عن استغلال علمهم في الحرب فثلاً نجد أن تارتاليا الذى يضع أسس علم المقذوفات L'Art de jeter les Bombes قد كتب في مقدمة كتابه ما يلى : -

عندما كنت أقيم في مدينة فيرونا سنة ١٥٣١ طلب مني أحد أصدقائي المقربين وكان يشغل وظيفة كبير سلاح المهمات في القصر ، وكان رجلاً خبيراً عالماً بدقائق فنه ذاتشائل طيبة أن أبين له خير الطرق لتصويب المدفع بحيث يكون مدى القذيفة أكبر ما يمكن . ولم أكن قد أطلقت قذيفة بنفسى قط من أى نوع الأسلحة النارية ولا أعرف شيئاً من الضروب الحربية المشابهة ، ولكن رغبة مني في خدمة

صديق ومساعدته وعدته بدراسة المسألة والوصول إلى حل لها . ( يتلو ذلك بيان  
مفضل عن كيفية محاولة الحل وغير ذلك . )

ولهذا السبب عازمت على وضع كتاب في فن المدفعية ، يكمل هذا الفن ويزيد  
من دقة التصوير بمساعدة بعض تجارب قليلة . إذ أن التجارب الخاصة هي أساس  
العلم العام . كما قال أرسطوطاليس في القسم العشرين من كتابه السابع عن الفيزيكا .  
ولكنني خلوت يوماً إلى نفسي واعتبرت ما فعلت ، فتبين لي أنه العمل الذي  
يرمى إلى إكمال فن الاضرار بالجوار وقتال الأهل وخاصة المسيحيين الذين تقوم بينهم  
الحروب المستمرة إنما هو عمل مشين وحشي ، يحملني اللوم والعار أمام الله والناس .  
ولهذا لم أكتف بالإنصراف عن دراسة هذا الموضوع بل عمدت إلى كل ما كتبته  
فيه من مسودات وأشكال فزقتها تمزيقاً وحرقتها وأسفت على ما ضيعت فيها من  
وقت وجهد وعزمت على ألا أخبر أحداً كتابة عن شيء مما قد بقي عالقا في ذاكرتي  
من أمرها ، لا ارضاء لصديق ولا لمجرد الإشارة إليها في قاعة الندرس إذ أن  
الانشغال بهذه الأمور موجبة شر كبرى تعظم سفينة الروح . .

ولكن الحوادث التي تعاقبت بعد ذلك غيرت من رأي تارتاليا ، إذ كان  
الأتراك يتأهبون لغزو إيطاليا مدفوعين ومتحالفين مع صاحب الجلالة ملك  
فرنسا المسيحي . فكتب مرة أخرى يقول : —

ولكن اليوم ، والذئاب المفترسة تتأهب للانقضاض على قطيعنا الأليف  
ورؤساؤنا وأمرأؤنا قد اتحدوا معا للقيام بالدفاع المشترك ، أرى أن ليس من  
اللائق أن احتفظ بعمل سرى ولذلك عازمت على نشره وبيانه بالكتابة والخطابة  
والتدريس خدمة للمسيحيين حتى يصبحوا جميعاً على أهبة الاستعداد لمهاجمة العدو  
المشترك أو الدفاع عن أنفسهم . .

وإني آسف جداً لتركى هذا العمل قبل الآن إذ أن متابعتي البحث فيه كانت  
ستؤدى ولا شك إلى كثير من النتائج القيمة فيه ولا زلت عظيم الأمل في الوصول  
إلى . . . وإني لأرجو أن تفضلوا تخاطمكم بتقبل عملي هذا لارشاد رجال مدفعية  
حكومتكم السنية في شئون فئهم حتى يصبحوا أكثر خبرة فيه .

وفي الواقع لم يكن عمل تارتاليا ولا أمثاله من علماء القذائف بعيد الأثر مطلقة  
في المدفعية ولكنه كان ذا أثر هام في تطور علم الميكانيكا . وكان من نصيب نيوتن أن

يجمع في نظام واحد قواعد الديناميكا الجديدة التي استخلصت من تجارب المدفعية ومن مشاهدات الفلك . وكان الفلك حينئذ في حالة تطور عظيم نظرا لتطبيقاته في الملاحة البحرية ، فكان الفلك بذلك ذا أهمية عسكرية علاوة على أهميته التجارية . ولم تكن الصلة بين العلم والحرب قاصرة على فروع الفلك والديناميكا بل كذلك كان الحال في علم الطبيعة الحديثة إذ أن الكثير من أصول هذا العلم تعتمد على كشف أو توفون جيريكا في التفريغ الهوائى والكهربائية بالإحتكاك . وكان فون جيريكا هذا رئيسا لمخازن جوستاف أدولف في حرب الثلاثين عاما ، واستغل منصبه في اجراء تجارب عليية على مقياس كبير (٣) .

١٦٢ - الحرب والثورة الصناعية : وبقيت الصلة قائمة بين الحرب والعلم منذ العصور الوسطى حتى الآن دون انقطاع تقريبا ، فكان لافوازييه مؤسس الكيمياء الحديثة رئيسا لقسم المفرقات ( Regie des poudres ) في الترسانة الفرنسية . وكانت مدارس المدفعية الفرنسية خلال القرن الثامن عشر هي المراكز الوحيدة التي تعنى بتدريس العلم دراسة منسقة ، وفي هذه المدارس درس معظم كبار الرياضيين وعلماء الطبيعة في القرن الثامن عشر وأوائل التاسع عشر ، وفي هذه المدارس أيضا تعلم نابليون الذى يعتبر أول رجل عسكرى عرف كيف يستفيد من الدراسة العلية مما ساعده في انتصاراته الباهرة . وقد استدعت الحروب في القرنين الثامن عشر والتاسع عشر توسعا كبيرا في المدفعية وصهر المعادن لصب المدافع وأدى ذلك مباشرة الى عمليات صناعية كبرى مثل صهر الصلب بواسطة الفحم الحجري واستعمال الآلة البخارية وغيرها من مكونات الثورة الصناعية الكبرى . وكان الفرق الهام بين آلات واط البخارية الناجحة وآلات سابقة هو الدقة في خرط الاسطوانات اللازمة للآلة . ويرجع الفضل في ادخال هذا التحسين الصناعى الى ويلكينسون الذى اكتسب هذه الخبرة من صناعته فوهات المدافع . وبالمثل ، كانت خبرة رمفورد الذى كشف عن قانون التكافؤ بين الحرارة والشغل الميكانيكى الذى هو الأساس الأول لنظرية الآلات الحرارية . هي الأخرى مستمدة من نفس المصدر .

١٦٣ - القرن التاسع عشر : امتاز القرن التاسع عشر بفترة طويلة من فترات

السلم في أوائله . وقلت حينئذ الأهمية النسبية للحرب كمؤثر فعال في تقدم العلم ولو أن أهميته المطلقة بقيت كما هي . فنجدا القاطرة البخارية وهي إحدى الأمثلة القليلة للاختراعات الكبرى التي لم تنشأ بسبب الحرب مباشرة وكذلك كيمياء الصناعة التي ارتقت بالكيمياء رقياً عظيماً مثل ما فعلت المفرقات من قبل . وفي أواخر القرن نشبت عدة حروب هامة بين فرنسا وبروسيا واشتدت المنافسة الإمبريالية وبذلك عادت الحرب فأصبحت ذات أهمية عظيمة مباشرة في تقدم العلم . ونشأت الصناعة الثقيلة وازداد اعتمادها شيئاً فشيئاً على توصيات المدافع وطلبات البوارج الحربية المدرعة الثقيلة وكذلك نشأت الصناعة الكيميائية الحديثة لتوفي طلبات الحرب من مفرقات ومتفجرات بكيات لم يسبق لها مثيل . ويرجع التقدم الحديث في صناعة الصلب على مقياس كبير وتحسين أنواعه التي أصبحت عماداً للحضارة والعمران إلى الحاجات الحربية . فقد اخترع بسمر مدفع جديد سنة ١٨٥٤ في بداية حرب القرم . ولكن الحديد المصنوع حينئذ لم يكن بالصلابة الكافية لتحمل الضغط في المدفع الجديد ، ولذلك اتجه بسمر إلى محاولة إنتاج الصلب ، تلك المحاولات التي نجحت نجاحاً باهراً فيما بعد . وفي نفس الوقت شهد القرن التاسع عشر بداية تقدم سريع في وسائل الاتصال ثم تلى ذلك تقدم في التليفونات واللاسلكي والنقل بالسيارات والطائرات مما غير تماماً نظم حياة الجماعات وتعبئة الملايين من الرجال لأغراض الحرب ، كما أن التحسينات الطبية والتقدم في صناعة وحفظ المواد الغذائية جعل ممكناً تموين تلك الملايين من الرجال وإعاشتها سنوات في مأمن من المجاعة والمرض .

ولم تظهر دلالة هذا التقدم الكامله في الحرب بدرجة كبيرة إلا في الحرب العالمية . أما قبلها فكان معظم العلماء يطمنون إلى أن العلم قد جعل الحرب الحديثة قذرة ووحشية بحيث لن تجرؤ أمة ما على إعلانها ، بينما تنبه بعيدو النظر منهم إلى أن الاختراعات العلمية والتطور الاجتماعي يخفيان في طياتهما للإنسانية بلاء شديداً . ونقتطف هنا فقرات من كتابة جول الذي ينسب إليه الكشف عن المكافئ الميكانيكي الحراري ومنه تظهر بعض آرائه الخاطئة عن العلم والحرب ولو أنه وقف من دولته عند دخولها الحرب موقف تاراليا الذي سلفت الإشارة إليه . قال جول :

، هذه هي الاهداف الصحيحة للعلم . ولكن بما يدعو إلى الأسف الشديد حقا أن هدفا آخر قد وضع أمام العلم ليسعى نحو تحقيقه بينما هو في الحقيقة هدف لا يصح السعى نحوه . وقد زاد الاهتمام به أخيرا لدرجة خطيرة . هذا هو تحسين أسلحة الحرب ووسائل الدمار . واعلم أن من الناس من يعتقد أن جهود العلم في هذا الشأن ستؤدي في النهاية إلى انتهاء الحروب بجعلها أفضح من أن تشن ولا أرى أن هذا الاعتقاد له ما يبرره من المنطق ولا العقل . فقد تكون الحرب المستقبلية أقصر أمداً وأشد سعيًا ولكنها ستؤدي حتماً إلى سقوط دول وقيام أخرى وتعديل وتبديل كثير في حدود الممالك والدول ونظمها مما يضعف الحضارة حتماً ويجعل السلم مستحيلاً . وبذلك يسقط العلم ويذوى بسبب الاتجاه غير الصحيح الذي أخذته لنفسه . ويجوز لنا في هذا المقام أيضاً أن ننمى الاستغلال الفاحش للعلم في سبيل رفعة شأن بعض الأفراد والأمم . مما يؤدي إلى فناء الضعيف وسيطرة القوى عليه سيطرة نهائية . وإنما أقصد بملاحظاتى هذه الحرب عامة ولا أقصد ولا أنقد مطلقاً الجهود والمحاولات التي تبذل لضمان السلامة والحرية في بريطانيا العظمى . فقد فرضت علينا هذه الجهود فرضاً وما يسر له المرء حقاً أننا لا نعتبر مسئولين إطلاقاً عن الروح الحربية التي تسود أوروبا الآن .

من كتاب ( علماء بريطانيا في القرن التاسع عشر — صفحة ١٤٠ )

١٦٤ - العلم في الحرب العظمى : ولكن لما بدأت الحرب فعلاً واشتد أوارها، وجد أن الاستعداد الفنى والصناعى الذى كان قد تم قبلها لم يعد كافياً لمواجهة مطالبها العاجلة . ولذلك لزم أن يحدث تقدم جديد فأصبح العلماء ضرورة حربية لازمة للدولة بعد أن كانوا في الحروب السابقة على هامش الحرب . وليس معنى ذلك أن الحكومات انتهت من أول الحرب إلى قيمة العلماء . بل حدث فعلاً إهمال شنيع في هذا الشأن ، فقد ترك موزلى لينخرط في سلك الجندية ولبقى حتفه في معارك جاليبولى وكان متوقفاً بحق أن يكون موزلى من أكبر علماء الطبيعة التجريبية في القرن العشرين . ومثل آخر ما حدث عند ما رفض الجيش البريطانى اقتراح أحد كبار علماء الأرصاد الجوية بتنظيم مصلحة لهذه الأرصاد تعاون الجيش إذ قيل له إن الجندى البريطانى يحارب في كل طقس وجو . ثم أنشئت مصلحة الأرصاد الجوية فعلاً ولكن بعد أن أربقت



دما. مئات الألوف في ساحات الفلاندرز (٤). وفي المراحل التالية في الحرب بدأت الحكومة تستفيد من خبرة العلماء في تحسين الآلات الحربية المعروفة وفي استنباط آلات جديدة ومقاومة أسلحة العدو المتكثرة. وكان الاهتمام بالحرب الجوية والحرب الكيميائية دافعا عظيما لزيادة الاهتمام بالعلم وتطبيقاته وكان الإهتمام سريعا بطبيعة الحال مما أدى إلى ضياع أموال كثيرة وتلف مواد وخسارة فادحة في الأنفس. فعند ما استعمل الألمان الغازات السامة أسرع الحلفاء في الأبحاث العلمية الخاصة بتأثيرها وصناعتها ومقاومتها وزهقت أرواح علماء كثيرين في هذا السبيل. وكذلك حدث تقدم سريع عظيم في صناعة الطائرات ودفع ثمنه غالبا من المال والرجال (٥). ولكن ظهر بوضوح في أثناء الحرب أن من الممكن فضلا عن ذلك زيادة تطبيقات العلم زيادة كبيرة ما كان يظن أنها تحدث في وقت السلم. وهذا يدل على أن الباطن في الرقي العلمي الذي يشاهد أثناء السلم لا ترجع أسبابه إلى العلم ذاته بل إلى العوامل الاقتصادية والسياسية الخارجة عنه.

١٦٥ - الحرب تخلى العلم المنظم تنظيما حكوميا: وقد ظهر بوضوح في سنوات الحرب خارج ألمانيا أن العلم بجالته الراهنة حينئذ وخاصة من حيث عدد العلماء المدربين لا يمكن إطلاقا لتلبية طلبات الحرب. أما في ألمانيا وحدها فكان العلم منظمًا تنظيمًا حسنًا رغمًا عن قلة مواردها العلمية مما جعل قصب السبق لألمانيا طيلة سنوات الحرب تقريبًا في الفنون وفي العمليات الحربية أيضا.

ونلاحظ أن خسائر الألمان في الأرواح كانت نصف خسائر الحلفاء وخسائرهم في الطائرات سدس ما خسره الحلفاء. فكانت الحرب وبلاؤها العظيم ومصابها هي وحدها التي جعلت الحكومات تقدر قيمة البحث العلمي، وأهميته في الاقتصاد الحديث. وظهر تقدير الحكومة البريطانية للعلم في انشائها مصلحة البحوث العلمية والصناعية، وكان الدافع الأول لانشائها هو الاستعداد العلمي للحرب في سنوات السلم. فجاء في تقرير هذه المصلحة عن سنة ١٩٢٣ ما يلي :-

« كانت ظروف الحرب عاملا مساعدا للنداءات المتتالية التي طالما دعت إلى

تنسيق تقدم العلم والصناعة في بريطانيا. فقد بينت هذه الظروف بجلاء ما قد

يترتب على عدم الاستفادة من الكشف العلمية في المجال الصناعي . فثلا تبين أن هذه الدولة تعتمد على الأسواق الخارجية في كثير من ضروريات الحرب الأساسية . وكان عدونا الأكبر قد وضع يده بواسطة العلم على بعض المنتجات الصناعية فكان في احتكاره هذا خطرا عظيما على كياننا القومى . وأصبح رأى السائد أنه يلزم للتجّاح والرقى في السلم والحرب سواء أن تستغل الموارد العلمية استغلالا كاملا . فكانت أخطاء الحرب وأهوالها سببا في فتح عيوننا إلى ما يجب عمله في السلم .

وقد حاول الحلفاء عند كتابتهم معاهدات الصلح أن يأسروا العلم الألماني لتأكيد سيطرتهم الدائمة عليه وعلى ألمانيا . ولكن موظفي الحكومة ورجال الصناعة الذين ترك لهم أمر الحصول على أسرار العلم الألمانية لم يكونوا يفهمون أن العلم روح ونشاط وحياة وطريقة تتفاعل جميعا مع الظروف الاقتصادية والاجتماعية ، بل كان العلم لديهم مجموعة وصفات وعمليات سحرية ، ولذلك اكتفوا بالحصول على بعض أسرار العمليات الكيميائية في الصناعة والمفرقات وغيرها ولم تكن ثمة فائدة في الحصول على هذه العمليات سوى أنها توفر على العلماء البريطانيين مشقة البحث عنها بأنفسهم . أما الألمان فقفّلوا راجعين إلى معاملهم وتنظيمهم العلمى وعملهم المتواصل أمكنهم أن يصلوا إلى أسرار علمية جديدة جعلت ميزان التفوق الحربى يميل إلى جانبهم مرة أخرى .

### البحوث الحربية اليوم

١٦٦ - وقد شغلت السنوات التي تلت الحرب بتجهيزات علمية لاستعداداً للحرب التالية المتوقعة . فالحكومة تنظر إلى العلم باعتباره أحد الأسلحة الحربية الناجحة وبعض الحكومات لا تعتبر للعلم أى قيمة سوى هذه . ويظهر أثر هذا الاعتبار في الميزانيات الضخمة التي تخصص للبحوث العلمية الحربية ، ليس في الحكومات فقط بل في شركات الصناعة الكبرى أيضا . وتوجد صناعات ثلاث كبرى تغلب عليها سيطرة لاحتكار ويمكنها وحدها أن تخصص للعلم المال والاستعداد اللازم ، وهى الصناعة الثقيلة الصناعات الكيميائية والصناعات الكهربائية وجميعها ، ربما باستثناء الأخيرة ، يزداد منها بالبحوث الحربية شيئا فشيئا .

ولسنا بعيدين عن الانصاف إذا نقدر أن ما بين نصف وثلاث المال المخصص للعلم في بريطانيا ، يذهب للبحوث الحربية إما مباشرة أو عن طريق غير مباشر ، كما أن الدول الأخرى تخصص له مثل هذا القدر إن لم يكن أكثر فعلا . ولو أنه يعسر الحصول على أرقام صحيحة ، هذا مع أننا لازلنا في وقت السلم . أما في الحروب فمن الواضح أن كل البحوث ستخصص للأغراض الحربية .

١٦٧ - ماهى البحوث العلمية الحربية - يصعب جدا الآن الفصل بين البحوث العلمية التي لها اتصالها بالحرب وبين تلك التي لا تمت إلى الحرب بصلة . ففي الدول التي التي لا تزال تسمح للراغبين في السلم في الإعلان عن آرائهم ، ترغب السلطات في تخفيض نفقات البحوث الحربية ، وذلك بالإشارة إلى أن كثيرا من البحوث ذات الأغراض الحربية تظهر لها فوائد تجارية فتؤدي إلى خير الجماعة ( ٦ ) . وقد سبق أن ضربنا أمثلة على ذلك من الماضي ونضيف إليها الآن استخدام المفرقات في المناجم والمحاجر والغازات السامة في محاربة الحشرات الضارة . ولكن هذه المعاذير التي تشبه قولك أن السيوف قد تصلح لا للقتل فقط بل كذلك للحرق وقطع الأشجار ، هذه المعاذير لا تكفى ، إذ يقابلها دائما احتمال أكثر حدوثا وهو استغلال البحوث المدنية البحتة في العمليات الحربية . والحقيقة هي أننا خرجنا من الطور الذي كانت فيه الحرب عملية تتطلب تخصصا يشترك فيها جزء من مجموع الشعب ، وأنا ندخل في طور آخر أصبح كل فرد فيه محاربا يصلى نار الحرب وشروورها . فالحروب لا تشن في المعارك وجهات القتال بالرجال فحسب ، بل تشن بالإقتصاد الوطنى والصناعة أيضا ، وتشترك جميع القوى والموارد فيها اشتراكا فعليا بحيث أصبح القتال في الجبهة ليس أهم جزء من عملية الحرب المعقدة ، ولكنه هو الجزء الظاهر المباشر الذى توجه إلى منعه جهود الذين يكرهون الحرب كرها يقينا ، ورغما عن هذا الشمول والتداخل فى أغراض البحوث العلمية وتطبيقاتها للسلم والحرب يحسن بنا أن نميز بين نوعين من البحوث العلمية ما كان ذا صلة مباشرة بالحرب ، وما كان صلته بها غير مباشرة .

١٦٨ - الحرب الميكانيكية - ابتدأت الحرب تكتسب الصفة الميكانيكية ابتداء من الحرب الكبرى . وزادت هذا الصفة فى السنوات الأخيرة ، فأصبحت الحرب

تشن ليس فقط بالبندقية والمدفع بل أيضا بالدبابة والطائرة والغواصة والمدافع الرشاشة . وهذه الأسلحة الحديثة تحتاج إلى إمدادات كثيرة من المفرقات والبترول والغازات السامة ، ويحتاج التسليح الحديث إلى مال كثير ونفقات جمة في إعداد معداته أكثر مما كانت تتطلبه الحروب السابقة ، ولكن استعمال هذه الأسلحة في الحرب يحتاج إلى ذخيرة وتموين كثير لا يتأتى إلا بقيام صناعة كبيرة يشتغل فيها عدد من العمال أكثر من عدد المحاربين في جبهة القتال ذاتها . ومعنى ذلك أن الدول الصناعية الكبرى هي وحدها التي يمكنها متابعة الحرب الحديثة وخوض غمارها .

أما ما يحدث الآن من قيام حرب بين دولتين من الدول الصغرى فلا يخرج عن كونه قتال بالنيابة عن دولتين كبيرتين تمدانها بالأسلحة والمهمات والمساعدات . ومثل ذلك الحرب التي دارت بين بوليفيا وباراجواي . وليس منهما من تقدر مطلقا على خوض غمار حرب حديثة . ولكن الحرب بينهما دامت بسبب المنافسة بين مجموعتين من أصحاب مصانع الأسلحة في أوروبا وأمريكا تحقيقا للرجح التجاري من جهة وتجربة للأسلحة الجديدة في القتال الفعلي من جهة أخرى . والحرب الأهلية الإسبانية مثل آخر إذ تجرى محاولة تغيير حكومة دولة بواسطة امداد أقلية فيها بالأسلحة والذخائر من الخارج . أما إذا دخلت دول صناعية راقية في حرب مع دولة إما متأخرة صناعيا أو لا تعتمد على دولة صناعية كبرى فتحدث أحداث مفاجئة كالحصول في الحرب الحبشية . وعلى ذلك تتوقف قدرة أى دولة على شن حرب على مقدار تقدم صناعتها أثناء السلم . وفي العالم سبع دول فقط يمكن يقال أنها قد تقدمت صناعيا التقدم اللازم لقيامها بحرب ولو أنها تختلف فيما بينها في القدرة على ذلك وهذه الدول هي الولايات المتحدة الأمريكية واتحاد الجمهوريات السوفيتية الاشتراكية وبريطانيا وألمانيا وفرنسا واليابان وإيطاليا . وتزداد القوة الحربية للدولة بازدياد صناعتها القومية وتحسين إنتاجها وإقتصادها . وبهذا الوصف تصبح جميع البحوث الصناعية القومية من بحوث الحرب ، وقد ظهر هذا بوضوح في ألمانيا حيث أمكن فعلا تحويل الصناعة المدنية القائمة إلى صناعة حربية ناجحة بأقل ما يمكن من التغيير فيها (أنظر فقرة ٢٠٥) .

## العلم والتسلح

١٦٩ - الصناعة الثقيلة - وتختلف أقسام الصناعة المختلفة من حيث درجة انصالتها بشئون الحرب ، ولكن أكثرها انصالاً هي ولا شك الصناعات الأساسية في الدولة وهي صناعة المعادن الثقيلة والصناعات الكيماوية والصناعات الهندسية . وهذه هي ذاتها الصناعات التي تستفيد أكثر من غيرها من البحوث العلمية . وقد حدث في السنوات الأخيرة أن خرجت صناعة الغازات الثقيلة في أوروبا من أزمة طاحنة بفضل الطلبات الحربية التي أنهالت عليها كالمطر (٧) . ونشطت البحوث العلمية في خواص الفلزات نتيجة للنشاط الذي حدث في صناعتها بسبب الطلبات المتزايدة على الصلب لبناء السفن والبوارج والمدافع والدبابات التي تستند كيات هائلة منه . وقد ازدادت ميزانية البحث العلمي التعاوني التي يخصصها لذلك إتحاد صناعة الحديد والصلب البريطاني من ٥٠٠٠ جنيه سنة ١٩٣٢ إلى ٢٢٥٠٠ جنيه سنة ١٩٣٦ . هذا فيما عدا المال التي تنفقه الشركات المنفردة على بحوثها الخاصة .

١٧٠ - انتاج الطائرات : وقد انتعشت الصناعات الهندسية هي الأخرى وشغلت بطلبات الحرب وخاصة وسائل المواصلات . وبعض وسائل المواصلات الثقيلة مثل الجرارات والسيارات وغيرها يمكن إستخدامها في الحرب أو السلم على السواء ، مما يتعذر معه تمييز ما يتصل بالحرب من نشاطها عما يتصل بالسلم . أما في صناعة الطائرات فكانت وجهة النظر الحربية هي السائدة دائماً منذ أن وجدت الطائرات حتى قبل سباق التسلح القائم الآن . فنجد أن أربعة أخماس إنتاج الطائرات في بريطانيا مخصصة للأغراض الحربية (٨) . وفي ألمانيا كان إنتاج الطائرات الحربية ممنوعاً ولذلك اهتموا بالطيران المدني إهتماماً شديداً توطئة لتحويله للأغراض الحربية في اللحظة المناسبة . وعلى ذلك تكون أبحاث الطيران جميعها ذات أهمية حربية في كل دولة تقريباً . ويؤيد ذلك الصعوبات والعراقيل المتزايدة التي توضع في طريق أي تعاون في بحوث الطيران بين الدول المختلفة . وعند ما تعلق تفاصيل طائرات جديدة وتذاع خواصها ومقدرتها تكون التصميمات الناجحة فعلاً محفوفة سرا مصوناً حتى يتم إنتاجها وتأتي بعدها تصميمات أحدث تلغيها ، وبذلك تأمل

كل دولة بفضل ما تحتفظ به من أسرار في بحوث الطيران أن تكون أسبق من غيرها من الدول بعدة سنوات عندما تبدأ الحرب . وصناعة الطائرات صناعة حديثة مربعة التطور ولذلك يلزمها قدر من البحوث العلمية أكثر مما يلزم في الصناعات القديمة شبه المستقرة ، ولهذا السبب نجد أن بحوث الطيران تلقى أكبر عناية من الدول المختلفة ، فمثلا نجد أن جزءاً كبيراً من عمل معمل الطبيعة الوطني يتصل بأبحاث الطيران وتجد كذلك أن بحوث الايروديناميكا في الجامعات تلقى رعاية خاصة ( ٩ ) هذا فضلا عن عمل محطات البحوث الحربية للطيران في بريطانيا التي أنفق عليها ٧٢٧٥٠٠ جنيتها في بريطانيا عام ١٩٣٧ فقط .

١٧١ - الصناعات الكيميائية : يصعب خاصة في الصناعات الكيميائية التمييز بين البحوث العلمية الخاصة بالحرب والبحوث الخاصة بالسلم ، إذ أن الصناعات الكيميائية ذات أهمية عظمى في الحرب والسلم على السواء . وأهم المواد الكيميائية الحربية هي المفرقات والغازات السامة والمطاط والبترول والزيوت المعدنية الأخرى ولا يمكن أن تستمر حرب دون الحصول على مقادير وافرة جدا من هذه المواد تفوق ما يلزم منها في وقت السلم ( ١٠ ) وجميع هذه المواد لها إستعمالات أخرى ولكن في حالة الغازات السامة نجد أنها تستخدم في الحرب في أغراض أعظم خطرا منها في السلم بحيث لا يصنع منها زمن السلم إلا القليل . فالمفرقات تستخدم دائما في المحاجر والمناجم وفي أعمال الهندسة المدنية الأخرى . وقد يبدو للبره أن البترول والمطاط ليسا من منتجات الصناعات الكيميائية ولكن كلاهما لازم وضروري جدا للحرب وهما من المنتجات الطبيعية التي لا تتوزع مصادرها توزيعا منتظما . ومن بين الدول العظمى نجد أن الولايات المتحدة وروسيا تفتقران إلى المطاط وأن بريطانيا وفرنسا تفتقران إلى موارد البترول . بينما نجد ألمانيا وإيطاليا واليابان تفتقران إلى المادتين معا . وسدا لهذا النقص وجهت جهود عظيمة منذ انتهاء الحرب العالمية الأولى نحو اختراع وسائل إصطناعية للاستغناء عن المورد الطبيعي . والمطاط الصناعي لا يمكن في عالم منظم منسوق أن ينافس من الوجهة الاقتصادية المطاط الطبيعي الذي يحصل عليه بسهولة من مزارعه الواسعة . وكذلك الحال في البترول المستخرج من الفحم ، فالبترول الطبيعي أيسر مثلا وأقل تكاليف من

البتروال الصناعى الذى يستخرج من الفحم الحجرى . وقد يحدث أن تنفق ملايين الجنيهات على إنشاء مصانع البطاط أو البتروال الصناعى . ثم يتقدم البحث العلمى بطرق أبسر وعمليات أحدث تجعل من اللازم بناء مصانع أخرى قد تنتج المواد المطلوبة بمثل تكاليف إستخراجها من الطبيعة ، كما قد يحدث أن تؤدى البحوث العلمية إلى معرفة أنواع جديدة من الوقود أو المواد الأخرى أحسن من المواد الطبيعية . ولكن الذى يهمنا الآن هو أن نبين كيف أن البحوث العلمية لا تترك حرة طليقة بل تتأثر بالعوامل التى تبدو فى ظاهرها تجارية بحثة وهى فى الحقيقة حربية عسكرية أملتها ضرورات الحرب والدفاع (١١) .

١٧٢ - المفرقات والغازات السامة : تعتبر المفرقات والغازات السامة من الكيمياويات الحربية المباشرة ولكنها تصنع من المواد الكيميائية العادية بطرق لا تختلف أساساً عن الطرق المستعملة فى تحضير المواد العادية . فالمفرقات تنحضر من حامض الكبريتيك والأزوتيك ومستخرجات تقطير الفحم وخاصة التولين وكذلك المواد السيليلوزية ، وجميع هذه المواد لها إستعمالات كثيرة فى الأغراض السلبية . ولكن الرغبة الملحة فى الحصول على كميات وافرة منها ، دعت إلى تشجيع البحوث التى ترمى إلى استبدالها بمواد أخرى أو الحصول عليها من غير مصادرها الأكثر شيوعاً . فقد كان المصدر المعتاد للكبريت اللازم لصناعة حمض الكبريتيك هو الخامات الكبريتية الطبيعية مثل البيريت أو خامات الكبريت الطبيعية الغنية ، ولكن هذه الخامات ليست منتشرة جغرافياً الانتشار الذى يسمح لكل دولة بالحصول على ما يكفها منها أثناء الحرب . وتركز معظم خامات الكبريت فى إيطاليا وأسبانيا والولايات المتحدة ولذلك اتجهت البحوث نحو تحضير الكبريت من الخامات التى تحتوى عليه بنسبة قليلة جداً مثل الجبس الذى يوجد فى أماكن كثيرة . وبذلك ضمنت الدول الكبرى جميعها احتياجاتها من الكبريت دون اعتماد على غيرها . وكذلك الحال فى حامض الأزوتيك . فقد كان الموقف حرجاً جداً فيما يخص بالنترات فى العالم فى يوم من الأيام ، إذ أن النترات الطبيعية مركزة تركباً تاماً تقريباً فى صحراء شيلي ، مما يجعل الدول التى لا تسيطر على البحار عرضة لمجاعة فى النترات أثناء الحرب . ولكن هذا الموقف انقلب رأساً على

عقب أثناء الحرب الكبرى بسبب عملية هابر التي تعتمد على تثبيت الأزوت من الهواء الجوى مباشرة . وقد اتسعت صناعة النترات بهذه الطريقة إنساعاً كبيراً جداً ، ليس في الحرب فقط بل في السنوات التالية لها أيضاً ، إذ أن النترات تستخدم كمهاد لتقوية التربة ونمو النباتات . ثم زاد إنتاج النترات الصناعى زيادة كبيرة بحيث عطل تجارة النترات الطبيعى لفترة من الزمن . والدول الزراعيه فقيرة نسياً وهى وحدها التى تشتري الأسمدة الكيمايية ولذلك لا ينتظر أن تروج تجارة النترات الصناعى مرة أخرى إلا إذا قامت حرب عالمية (٢) .

وكذلك الحال فى الغازات السامة . فى نحتاج إلى المواد الأخرى الأوليه السابق ذكرها وبضاف إليها الكلور الذى ينتج من الملح أو ماء البحر والزرنيخ الكثير الانتشار . وجميع التحضيرات التى تتم فى عملية صناعة الغازات السامة هى عادة من المواد الكيمايية التجارية العادية إلا فى الخطوات الأخيرة من التجهيز . وهذه صفة عامة توجد فى أغلب الصناعات الكيمايية الحربية بعكس الصناعات الميكانيكية الحربية . إذ يجب أن تعد صناعة المدافع فى الدبابات مثلاً أعداداً خاصاً ، وكذلك الطائرات يلزم لها وقت طويل قد يقدر بالأشهر ، قبل أن تتحول عن الإنتاج السلى إلى الإنتاج الحرى بينما تتحول الصناعة الكيمايية فى أسبوعين أو ثلاثة على الأكثر إلى صناعة حربية .

من هذا نرى أن الصناعات المعدنية الثقيلة والصناعات الهندسية والكيمايية يتصل فيها عمل السلم بعمل الحرب اتصالاً وثيقاً بحيث يتعذر عملياً الفصل بين الجزء الحربى والجزء المدنى من هذه الصناعات الهامة . وليست هذه مشكلة نظرية بحته بل هى عملية ذات أهمية وهذه مشكلة لم تعجز عن حلها الجهود الصادقة لتخفيض أرباح فى الحرب فحسب بل كذلك عجزت عن حلها الحكومات ذاتها (١٣) . فالحكومات عند ما تحاول تخفيض أسعار الذخائر الحربية التى تقوم الشركات بصنعها للحكومة ، تجد أن هذا التخفيض يمتد أثره إلى شركات كثيرة تصنع المواد الداخلة فى صناعة الذخائر مما يجعل إجراء التخفيض متعزراً عملياً . وكذلك يصعب فى الحقيقة تحديد مدى الفائدة الحربية التى قد تعود من تطبيق أى بحث علمى على الصناعات الثقيلة لهندسية المدنية فهذه الاعتبارات جميعها تبين مدى تداخل الحرب وأغراضها فى العمليات صناعية التى كانت عادة غير وثيقة الصلة بالشئون العسكرية .



### موارد الغذاء القومية

١٧٣ - ولا يقتصر أثر الحرب ومطالبها الكثيرة على توجيه الصناعة وإعدادها للحرب . فمن المسائل التي لا تقل أهمية عن هذا في الحروب الحديثة ، المحافظة على موارد الغذاء . فند الحرب الكبرى وهم يتخذون الخطوات ويبدلون الجهود التي تضمن لهم تموين شعوبهم بالغذاء في حالة الحرب ، وكانت الطريقة المتبعة في تغذية الشعوب في القرن التاسع عشر هي استيراد الغذاء من المناطق الزراعية المتأخرة والاهتمام العظيم بقيام الصناعة المحلية لما تدره من أرباح فاحشة . وكانت هذه الطريقة متفقة مع نظرية التجارة الحرة التي مفادها ان كل سلعة يجب أن تنتج في المكان الذي يلائمها أكثر من غيره إما من الوجهة المناخية أو الفنية . وكان كل خروج عن هذه القاعدة يؤدي إلى ضياع جهود اقتصادية لا يمكن تعويضها إلا بفرض الرسوم الجمركية العالية ومنع اعانات الانتاج والتصدير المختلفة . وأدت هذه السياسة أيضا إلى افقار الانتاج الزراعي في الدول الصناعية ، بحيث تعجز معظم الدول عن إطعام نفسها بنفسها أثناء الحرب . وهنا استدعى العلم والعلماء لحل المشكلة فطلب منهم أن يزيدوا القيمة الغذائية للستجات النباتية والحيوانية القومية التي تزرع في تربة ومناخ لا يلائمها ، كأن يزرع البنجر في إنجلترا مثلا (١٤) . كما طلب منهم تحويل سفوح التلال إلى مراعى توطئة لزراع القمح فيها ، وحولت جهود عليية لتحسين صناعة الأطعمة المحفوظة فنجحت في هذا الغرض ولكن ما حدث فعلا هو أن الوسائل التي استنبطت في حفظ المأكولات استخدمت في البلاد الخارجية على مقياس واسع ، وأمكن بذلك نقل الأطعمة من الخارج إلى السوق المحلي ، فاضطرت الحكومة إلى مقاومة هذا السيل الجارف من الأغذية المستوردة بالرسوم الجمركية والعراقيل الأخرى .

وسياسة الاكتفاء القومى في موارد الغذاء لا يمكن السير تبعاً لها دون مصاعب كثيرة حتى في الدول التي تتبع هذه السياسة وتهتم بها اهتماماً شديداً . وهناك ثلاثة عوامل هامة تقاوم سياسة الاكتفاء القومى . أولها ان عدم شراء المنتجات الزراعية من البلاد الأجنبية التي تعتمد في اقتصادها على بيع فائض زراعتها يؤدي إلى كساد تجارى في هذه البلاد التي هي في نفس الوقت أسواق تصريف المنتجات الصناعية . ومعنى ذلك أن

سياسة الاكتفاء القومى تؤدي إلى قلة الصادرات الصناعية ، ومن ثم إلى كساد وبطالة يزيد ضررها جدا وتقل فائدتها الحربية عن سياسة الاكتفاء القومى في شئون الاغذية. واكثر الدول التزاما لسياسة الاكتفاء هي ألمانيا تحت النظام النازى . ولكنها تبعا لما شرحنا اضطرت الى شراء المنتجات الزراعية لدول أوروبا الوسطى لتفتح أسواقها أمام المصنوعات الألمانية . أما العامل الثانى فهو انتاج المستعمرات . ففي الدول الاستعمارية توجد هيئات اقتصادية لها مصالح كبرى في استغلال المستعمرات زراعية ولذلك يحدث تعارض في السياسة التى ترمى إلى حماية المنتج الزراعى المحلى وكذلك الإنتاج الزراعى القادم من المستعمرات . وهذا ما حدث فعلا في بريطانيا العظمى في سياسة حكومة المحافظين . أما العامل الثالث فهو عامل سياسى إلى حد كبير ، ذلك ان تحسين الانتاج الزراعى القومى وتنسيقه عليا يحتاج إلى بحوث تنفق عليها الدولة . ولكن لا تتم أى فائدة من هذه البحوث إلا بالتطبيق الفعلى في الزراعة . وأصحاب الأراضي الزراعية الواسعة وصغار الفلاحين يعارضون دائما في أى سياسة تقدمية زراعية وهؤلاء يكونون جزءا كبيرا من أنصار الحكومات الرجعية في جميع أنحاء العالم فلا بد إذن من إرضائهم ولا سبيل إلى ذلك إلا بدفع إعانات إنتاج لهم لكي يستمروا في زراعتهم القديمة ، وبذلك تدفع الحكومة الأموال الطائلة التى تذهب إلى جيوب كبار الملاك الزراعيين بينما يدفع المستهلك ثمنا مرتفعا للمنتجات الزراعية . والحكومة في الوقت نفسه تنفق الأموال في إجراء بحوث زراعية لن تطبق تطبيقا كاملا . والإعانات الحكومية الزراعية كبيرة جداً بالقياس إلى ميزانية البحوث العلمية الزراعية ولكن هذه الميزانية ذاتها تكون جزءا كبيرا من مالية البحوث العلمية عامة ولذلك فأى إسراف فيها إنما يؤخر البحوث العلمية الأخرى جميعا . وتدل الأبحاث البيولوجية الحديثة وتطبيقاتها في إنتاج الأغذية في أنحاء كثيرة من العالم وخاصة في روسيا وفي مزارع قصب السكر في جاوة ، تدل هذه البحوث على أن مشكلة الأغذية قد حلت عليا ولكن لم توجد بعد التنظيمات الاقتصادية والسياسية لتحقيقها عمليا . وقد تقدمت هذه البحوث حتى أصبح في الإمكان بفضلها جعل دولة زراعية فقيرة مثل إنجلترا قادرة على الاعتماد على مواردها الغذائية الخاصة إما بزيادة الإنتاج عليا

زيادة كبيرة وإما بصناعة الأغذية الصناعية ( أنظر الفصل الرابع عشر ) إذا أريد بذل المجهود اللازم لذلك وقت الضرورة . وحدث هذا فعلا بعيد الاحتمال ولكن إمكانه علياً قد استغل استغلالاً سياسياً بعد تشويبه ، وجعل أساساً لدعوة جديدة ضد الصلات الدولية عامة بدعوى أنه إذا أمكن بواسطة العلم أن تنتج كل دولة ما تريد من غذاء داخل حدودها فلماذا إذا لا تكفي كل دولة نفسها بنفسها ليس اقتصادياً لحسب بل ثقافياً أيضاً . وهذه وجهة نظر غير مقصورة على الدوائر الفاشيستية . ونجد الأستاذ هوجبن ذاته يقول بما يشابهها مدفوعاً بتعصب لفكرة ( انجلترا العريضة ) . فتراه يدعو إلى قطع العلاقات الدولية التجارية منعاً للحروب التي تنشأ عن التنافس فيها فيقول :

« إذا أسعدنا الحظ فأمنّا عقبي ما نحن فيه من علاقات دولية عاطفية خاطئة ، فلا يبقى ثمة دعوة تجمع بين القوى التقدمية في هذه الدولة وتدفعها لعملية اصلاح المجتمع وبنائه ، سوى الدعوة إلى إزالة أعماق أسباب الحرب ودراعيها . أما إذا لم نتج من شر ما نحن فيه ووقع المحذور فستنتصر حتماً تلك الدول التي تتبع السياسة التي تؤدي إلى جعل الحرب غير ضرورية حتماً . والحظوة المثلّي هي الاستفادة من حب الوطن والاعتزاز بمسقط الرأس الذي يشمر به أفاضل القوم في بريطانيا ، لجعل المعرفة العلمية اشتراكية والاستفادة بها في عزل بريطانيا عن أوروبا وامبراطوريتها شيئاً فشيئاً . والحزب الذي يدعو إلى هذه السياسة التقدمية سيجد ولا شك انصاراً في كثير من الطبقات ذات الدخل الثابت التي لا تنظر بعين الارتياح إلى جعل الصناعات المفلسة ملك الأمة . وإن لم تتبع هذه السياسة فلا مناص من أن يستمر الاحرار والاشتراكيون في التسابق وراء مظاهر حسن النية بين الدول وفي هذا ثورة عامة لا يمكن إدراك نتائجها الوخيمة ويتركنا فريسة سائغة للدكتاتوريين . ونمو الروح القومية في عصرنا هذا حقيقة قائمة لا مراء فيها ولا نلتقص من صحتها نظرية المواقع الطبيعية إذا كانت هذه النظرية صحيحة . ولا مناص لنا من أن نتبع أحد طريقين الآن . فأما أن نستغل هذه الروح النامية فنندفعها إلى جعل المعرفة العلمية أهلية اشتراكية وهي المعرفة التي فشلت الجهود الفردية في استغلالها للخير العام وإما أن نترك هنلر وأمثاله يستغلون الوطنية في دفع العالم نحو طريق مآلنا فيه إلى الحرب الوحشية .

ومع الأسف الشديد ، نرى أن القوى السياسية التي تدعو إلى سياسة الاكتفاء القومى هى ذاتها التي تدعو إلى التوسيع الحربى والسيطرة البحرية ، فليست سياسة الاكتفاء القومى هذه مجرد خطة دفاعية فقط للدولة التي تتبعها وإنما هى فى الأوضاع السياسية السائدة الآن ليست سوى مظهرا من مظاهر الاستعدادات الحربية القائمة فى كل مكان على قدم وساق .

### تحويل البحوث العلمية إلى الأغراض الحربية

١٧٤ - يمكن للمرء أن يبين أثر الاعتبارات الحربية فى توجيه البحوث العلمية من تحليل ميزانية البحث العلمى فى الحكومة . فأكبر بند فى ميزانية مصلحة البحوث العلمية والصناعية هو ١٠٥ ألف جنيه ، وهو مخصص لمعمل الطبيعة الوطنى ، ومن أهم أقسام هذا المعمل ثلاثة ، دراسة الفلزات والمعادن والايرو ديناميكا واللاسلكى وجميعها وثيقة الصلة بالأغراض الحربية . وهذه الأقسام الثلاثة هى أنشط وخير ما فى المعمل ثم يوجد بند قدره ٢٢ ألف جنيه لأبحاث الوقود ، ومعظم هذه الأبحاث خاص باستخراج البترول من الفحم بمعالجته بالإيدروجين وإنتاج الوقود السائل من الفحم . ويخصص مبلغ ٣٨ ألف جنيه لأبحاث الأطعمة ، غالبا فيما يختص بحفظها وتخزينها ، ومعنى ذلك أن ١٦٠ ألف جنيه من ميزانية المصلحة الكلية التى تبلغ ٤٦٠ ألف جنيه ( فيما عدا المنح التى تعطى لاتحادات البحوث ) أى بما يوازى الثلث ، يذهب إلى الأبحاث ذات الأهمية الحربية المباشرة ، وهذه البحوث تلقى دائما عناية خاصة من السلطات العليا وهى لذلك من أكثر البحوث العلمية تقدما وتطوراً ( ١٥ ) .

١٧٥ - البحوث العسكرية - ليست البحوث العسكرية قاصرة على محاولة زيادة المقدرة القومية فى مواجهة الحرب بزيادة كفاءة الصناعة المحلية والاكتفاء بالمنتجات الزراعية الداخلية والاستغناء عن الواردات الخارجية فقط ، بل هى تشمل أيضا اختراع أدوات حربية دفاعية هجومية جديدة وتجربتها وتحسينها وهذا النوع الأخير من الأبحاث هو الذى تخصص له المبالغ الضخمة التى سبقت الإشارة إليها فى أول هذا الفصل ( ١٦ ) . وهذه الأبحاث العسكرية لها ما يميزها عن باقى البحوث العلمية العادية

فهي موجهة نحو غرض اجتماعي محدد وهو زيادة مقدرة الإنسان على التدبير والقتل والتخريب ، وهي تتم في جو من السرية التامة . ولذلك تكاد تكون البحوث العلمية العسكرية خلال سنوات السلم على الأقل منفصلة تقريبا عن دوائر العلم . والذي يهم في صناعة الأسلحة والأدوات الحربية الجديدة هو متانتها ومقـدـرتها على العمل وتحملها الاجهاد الشديد ولا ينظر عادة باهتمام إلى ما تتكلفه من نفقات في سبيل تحقيق هذه الأغراض ، بعكس صناعة الآلات المدنية العادية التي تعتبر تكاليف إنتاجها من أهم عوامل النجاح والفشل فيها . ومعنى ذلك أن القائمين على تصميم الأدوات الحربية لهم مطلق الحرية في اختيار التصميم الذي يروقهم دون نظر إلى تكاليف إنتاجه ، ولكن عليهم أن ينظروا إلى عامل الوقت فليهم الإسراع في عمل اختراعهم وإتمامه ، إذ أن أى تأخير قد يكون معناه سبق العدو إلى صنع السلاح المطلوب ، بدرجة أكمل ، مما يضيع كل الفائدة المرجوة من البحوث العسكرية .

ويحاول تجار الأسلحة زيادة المنافسة بين الدول المختلفة في هذا الشأن بآثارها لشراء أسلحة جديدة وتغيير وتبديل الموجود منها باستمرار . وفي الصناعة العادية يحدث كثيرا أن تستبظ طرق أحدث وتظهر في السوق تصميمات أفضل من الموجود فعلا والشركات الصناعية تحاول دائما تأخير ظهور هذه السلع الجديدة حتى يتم تصريف ما صنع من الأنواع القديمة . ولكن في الشئون الحربية يسرع القائمون عليها بصناعة الجديد ويتروكون كل ما صنع من القديم مستهلكا لا فائدة فيه ، ودافع الضرائب هو الذي يتحمل العبء المالي الفادح الناتج عن هذه السياسة . وقد تلجأ الحكومة إلى بيع الأسلحة القديمة إلى الأمم الأقل تحضرا أو الواقعة تحت نفوذها ، بينما تسر الشركات التي تصنع الأسلحة لكل تجديد أو تحسين فيها إذ أن لها فيه فوائد مالية جمة . وهناك عوامل تعرقل الإسراع في تجديد الأسلحة العسكرية فهناك مثلا حماقة كبار العسكريين المشهورين وروحهم المحافظة الرجعية السائدة التي تكره كل جديد ولا تفهم قيمته ، ولسكنهم إذا رأوا أن دولة أجنبية قد وافقت على صنع سلاح معين يسرعون فيأمرون بصناعة نفس السلاح لدولتهم بمجاعة لها وكبار تجار الأسلحة وصناعة النسلح على على اتصال دائم وثيق بكبار العسكريين في الجيش والبحرية وهذه الصلة الوثيقة كثيرا ما تقال من كره العسكريين لإدخال التجديدات المتكررة (١٧) .

أما البحوث العلمية العسكرية ذاتها فيسودها الفوضى والإندفاع والتكرار والسرية والضياع أكثر مما توجد في أسوأ أنواع البحوث الصناعية العادية . فلا عجب إذن أن ينصرف عنها في أيام السلم خير العلماء . وبذلك يزداد حالها سوءا على سوء . وهناك عامل آخر له أهميته في إضعاف البحوث العسكرية ، هو قلة التعاون القلبي بين العلماء وبين الحكومة ، إما بسبب ما يعتقدونه أخلاقياً من أن البحوث العسكرية تضر في النهاية بالإنسانية وإما لكرههم للنظام السائد في دولتهم ، مما يجعلهم لا يسرعون بالإفشاء إلى أولى الشأن بكل ما يخطر على فكرهم من تجديد وتحسين في أسلحة الحرب وآلاتها . وفي الغالب يحدث هذا في كل دولة حتى في ألمانيا التي عبات جميع علمائها في السلم لأغراض الحرب .

١٧٦ - رجل العلم في أثناء الحرب : هذا في وقت السلم أما في الحرب فالغالب أن العلماء يُقتَحَنون بمختلف طرق الإقناع بأن دولتهم إنما تخوض غمار الحرب دفاعاً عن حق وعدل وإنصاف أولرفع غبن عليها ، ولذلك تراهم يقبلون على البحوث العسكرية بهمة ونشاط دين شعور بوزن الضمير ، وهم إن لم يقبلوا ويتعاونوا سيجدون الحكومة لهم بالمرصاد فقد تلقى في غياهب السجن أو ترسلهم إلى الخدمة في الميدان . وما حدث في الحرب الكبرى يدل على سلوك العلماء أثناء الحرب ، فهم لا يكتفون بالتحمس والتفاني في اختراع الأسلحة بل أصبحوا وهمهم علاوة على ذلك رمى علماء الأعداء بكل نقيصة وحرمانهم من كل فضيلة في الوسائل والأغراض وبذلك انقطعت كل أسباب الاتصال الدولي بين العلماء . فثلا كتب السير ويليام رامزي أحد كبار علماء الكيمياء في مقالة افتتاحية في مجلة نايتشر في أحد أعدادها الصادرة سنة ١٩١٥ ما يلي :

هدف العلم هو الحصول على المعرفة بالمجهول ، وهدف العلم التطبيق هو تحسين وسائل معيشة الجنس البشري . والمثل العليا الألمانية بعيدة كل البعد عما يجب أن يكون عليه رجل العلم الحقيقي ، وكذلك الوسائل التي يعملون بها للوصول إلى ما يعتقدون فيه خير الإنسانية أقل ما نوصف به أنها كريمة تعاضها النفس السليمة التفكير ولا تقتصر هذه الآراء على الطبقة البروسية الحاكمة فقط بل هو تمثل روح الشعب عامة .

ويجب أن يتخذ الحلفاء شعارا لهم أن لا يتكرر ما حدث مرة أخرى فليس عليهم أن يستأصلوا روح الشر التي تسرى كالسرطان في كيان الأمة الألمانية الأخلاق فحسب بل عليهم أيضاً أن يجعلوا فرصة تكرارها قليلة جداً . فذلك الأمة كما قال أحد مثليها ، يجب أن تدمى حتى ينضب الدم منها .

ولا أظن أن تقدم العلم سيبطىء بسبب هذا . إذا أن أعظم النتائج التي قدمت العلم ورفعته لم تأت من الأمة الألمانية ، كما أن تطبيقات العلم الأولى لم تحدث في ألمانيا قبل غيرها . والسمعة التي اكتسبها التيتون الألمان إنما ترجع غالباً إلى نشاط اليهود المقيمين معهم . أما هم فآقل مقدرة ونشاطا مما يظن المرء ، وإذا زالوا من الوجود فلن يزول العلم إذ سيستمر اليهود في حيويته ونشاطهم .

مجلة نايتشر مجلد ٩٤ صفحة ١٣٨ (١٩١٥) .

هذه ظاهرة تدعو إلى القلق إذ أن العلم كان يعتبر خلال جميع العصور التاريخية فوق مستوى الصراع الحربي ، ففي أثناء الحروب النابليونية الطاحنة مثلاً ، سمح للسير همفري دافى العالم الانجليزي بزيارة فرنسا وأضفى عليه نابليون ألقاب الشرف رغمًا عن أن بعض بحوثه كان ذا أهمية حربية .

١٧٧ - استمرار الدول الركنانورية للحرب : نمر اليوم خلال فترة انتقال بين السلم والحرب . فالاستعدادات للحرب القادمة قائمة على قدم وساق وتستحوذ على كل اهتمام في كل مكان ، في دائرة الاقتصاد والسياسة وقد وصلت الحرب فعلاً إلى أوروبا في إسبانيا ، وتبعاً لذلك أصبحت مسألة البحوث العلمية الحربية مسألة عاجلة وعدد العلماء الذين يتجهون نحوها في ازدياد مستمر . وليست المسألة الآن هي أن العلماء يساعدون على تقدم البحوث العسكرية بل هي إن العلماء يطالبون بالاشتراك الفعلي في الحرب . ففي الحرب الحديثة يتعرض الشعب كله للأخطار . وعلى جميع أفراد الشعب بناء على ذلك أن يشتركوا في الحرب كل في عمله . فالغارات الجوية لا تميز بين العسكريين والمدنيين والعلماء سيتعاونون حتماً مع غيرهم في مقاومة هذه الغارات ومكافحة الغازات السامة والوقاية منها . وهذا الوضع يبين بوضوح موقف العلم من الحرب الحديثة . وقد يبدو أن من سخریات الدهر حقاً أن يبذل العلماء جهدهم في مقاومة الغازات الحربية الحديثة ووقاية أنفسهم وأهلهم من شرورها وهذه الغازات ما كانت لتتكون

أبدا لولا العلم نفسه وتقدمه الحديث . ولكن الوقاية من الغارات الجوية ليست في نظر رجل العلم، عند ما يمعن فيها النظر، عملية حربية بحتة مجردة عن الاسباب الاقتصادية والسياسية ، بل هي مرتبطة بهذه الاسباب ارتباطا وثيقا ، يجعل العمل في مقاومتها أخف وطأة على ضمير المشتغل بالعلم ، ويجعله أكثر استعدادا للاجتهد في الوقاية منها مما لو كانت عملا حريا فنيا منشؤه الخداع المخجل والنفاق .

١٧/٨ - الوقاية من الغارات الجوية - يمكن تقسيم الوقاية من الغارات الجوية إلى قسمين : الوقاية الإيجابية والوقاية السلبية . فالوقاية الإيجابية معناها منع الطائرات المعادية من الوصول إلى أهدافها أو منعها من الرجوع إلى قواعدها سالمة . وتتضمن الغارات على المطارات المعادية وعلى السكان المدنيين للانتقام والارهاب وكذلك جميع أنواع الدفاع وقطع الطريق على الطائرات المغيرة باستخدام طائرات مقاتلة وبالونات ذات أسلاك ومدافع مضادة للطائرات وغيرها .

والرأى السائد بين الخبراء العسكريين هو أن هذه الطرق وحدها أو كلها معا لا تكفي إلا لتعطيل بعض الطائرات المغيرة وتوقيفها وليس لمنعها من الوصول إلى أهدافها ، في حالة قيام الحرب بين دولتين متكافئتين في القوة الإنتاجية والصناعية . فالطائرات سهلة الصنع نسبيا والشبان المتحمسون لقيادتها يوجدون بوفرة . وقد أظهرت الحرب الأسبانية الاهلية مبلغ الخطر في رأيين من الآراء العسكرية التي كانت سائدة من قبل بشأن وسائل الوقاية الإيجابية من الغارات الجوية . فقد كان مفهوما أن الطائرات المغيرة ستقتصر على الاهداف العسكرية بما فيها المصانع . ولكن ما حدث فعلا هو أن الغارات كانت توجه إلى المدنيين والمراكز المأهولة بقصد إلقاء الرعب والذعر في النفوس وإضعاف روح المقاومة المعنوية (١٨) وكثيرا ما تبعت الطائرات المدنيين الهاربين وأطلقت عليهم رصاص مدافع الرشاشة . وكان مفهوما أيضا أن الخسائر في الطائرات المغيرة ستكون من الكثيرة بحيث تعجز القوات المهاجمة عن تكرار الهجوم ولكن ما حدث فعلا هو أن الخسائر قللت الهجمات الناجحة فعلا ولكنها لم تمنعها مئاً بئاً .

١٧٩ - وقاية السطحة المدنيين : وللعلماء أثر هام ودور كبير يقومون به في كل



فرع من فروع الطيران الحربى ولكن مساعدتهم الفعالة ليست فى الوقاية الإيجابية بل هى فى الوقاية السلبية . فمن المفهوم أن النصر فى الحرب المقبلة سيكون للأمة التى يمكنها أن تحتفظ بقدرتها على الإنتاج ويحتفظ عمالها وسكانها المدنيون بروح معنوية عالية . ومن المفهوم أيضا أن ليس ثمة وسيلة لمنع حدوث الغارات الجوية متعابا ولكن المأمول هو اختراع وسائل تقلل الأضرار التى تحدث وتضعف أثرها . والنوسائل التى اقترحت للآن فى بريطانيا وفى ألمانيا تبين بوضوح أن الهدف الاساسى للوقاية الجوية هدف حربى كما تبين أيضا أن الذين فكروا فى هذه الوسائل يتميزون بنظرة طبقية محدودة (١٩) . فالوسائل تبحث وتقتراح بطريقة لا نظام لها ولا رابط ، ودون تقدير صحيح لمصادر الخطر المختلفة . فالقنابل شديدة الانفجار هى أكبر مصادر الخطر والغازات السامة أقلها . ولكن طرق الوقاية التى تتبع تركز همها كله تقريبا فى معالجة الغازات السامة وتطبيب المصابين بها وتهمل القنابل . وحتى طرق مقاومة الغازات والوقاية منها لا تبدو فعالة فى حالة غارات الغازات المركزة ، وهى الغارات الوحيدة التى يطمع العدو أن يحدث بها أثرا كافيا . وكذلك لانهم سبل الوقاية التى تدعو إليها الحكومة الآن بالقنابل شديدة الانفجار ، بينما تولى عناية قليلة للقنابل المحرقة . والمال الذى خصص للوقاية من الغارات الجوية يبلغ ٣٢ مليون جنيه بينما تبلغ ميزانية التسلح الحربى ٢٠٠٠ مليون جنيه والنسبة بين الرقمتين تدل على أهمية حماية السكان فى نظر الحكومة . كما أن الحماية ستكون بطبيعة الحال أقل فعلا لدى الطبقات الفقيرة التى هى فى نفس الوقت أكثر تعرضا للأخطار ، لانهم أقرب إلى الأهداف العسكرية سواء أكانت هذه مصانع أم مراكز اتصال أو غيرها وهم أيضا — كما ظهر فى حروب الصين وإسبانيا — الذين يختارون فريسة للطائرات المغيرة ، وهم أيضا أقل طبقات الشعب قدرة على بناء المخابى . الخاصة أو الهروب فى سياراتهم الى قصورهم الريفية . فلعل الظن السائد هو أن حماية الأغنياء من أخطار الحرب هو السكفيل بحفظ روح الشعب المعنوية عالية .

وفى الحقيقة لا تعتبر مسائل الوقاية السلبية من الغارات الحربية متعذرة الحل من الوجهة الفنية . وإن كان الحل الكامل مستحيلا . ولكن يمكن الوصول إلى درجة لا بأس بها من الوقاية بواسطة إخلاء مراكز السكان المزدحمة فى المدن من النساء .

والأطفال ونقلهم إلى الريف على نطاق واسع ، وكذلك مهاجرة الجزء الأكبر من السكان الباقين ليلاً إلى الضواحي وحماية الباقين ببناء مخاضٍ للوقاية من الغازات السامة والحرائق والقنابل، ويتم تهويتها ميكانيكياً. ولكن مثل هذه الاحتياطات يتعذر اتخاذها في دولة لا تسمح بوجود الملكية الفردية ، كما أن المنازل والغذاء والإتقال يجب أن أن توضع تحت نظام تحكيمي مركزي . ولما كانت الحياة في ظل شبح الغارات الجوية الجائم دائماً لا يمكن تحملها لمدة طويلة ، فإن الوصول إلى درجة مناسبة من التقدم في وسائل الوقاية منها تحتاج إلى ثمن اجتماعي مرتفع يجب على الجميع دفعه من مالهم أو راحتهم أو حريتهم . والأنظمة الحالية التي تعتمدها الحكومة تكاد تتطلب نفس الثمن ولكنها لا تؤدي الغرض المقصود بنجاح يذكر . فإخطار الحرب ليست كما بصورها الكتاب والصحف بأنها ستكون تدميراً وتخريباً مفاجئاً لكل ما في الحياة من نضارة ، ولكنها ستكون صراعاً طويلاً بين جانبيين متكاثنين تقريباً بوسائل دفاع وهجوم بينهما شبه تعادل . وستدخل عوامل أخرى في الصراع الطويل من جوع وعري ومرض وانحطاط في الروح المعنوية ، التي تؤدي جميعاً إلى تدمير الحضارة بمثل ما يحدث من التدمير المفاجيء ومن الطبيعي ألا تصرح الحكومات لشعوبها بهذه الحقائق المحتملة فجميع مشروعات الدفاع والوقاية التي تبدو فاشلة للعين الفاحصة تداع على أنها ستؤدي الغاية المرجوة منها ولن تتطلب من الشعب أكثر من بعض التضحيات البسيطة ، ويطلب من العلماء أن يشتركوا في هذا الخداع العام . أما العلماء الذين رفضوا الانسياق في هذا التيار وأعلنوا شكهم المؤكد في تدييرات الحكومة فقد اتهموا بأنهم دعاة خوف وهزيمة وضاعت أصواتهم وسط التصريحات الحكومية المطمئنة الكثيرة ( ٢٠ )

### العلماء يجابهون مشكلة الحرب

١٨٠ - والعلماء اليوم يقتربون اقتراباً شديداً من مجابهة مشاكل العلم والحرب وجهها الوجه ، سواء أكانوا ممن يرضون عن نظم الوقاية أو ممن ينقدونها . فالآراء التي كانت تعتبر حقاً وعدلاً والتي لم تسمع أصوات تعارضها أصبحت موضع اليوم موضع

البحث والتساؤل . فالملايين من الناس الذين نكبوا في الحرب الكبرى يعلمون حق العلم أن نكبتهم ترجع غالباً إلى تقدم العلم الحديث وتطبيقه في الحرب ، فإن العلم الذي كان يظن أنه يخدم الإنسانية ويواسى جراحها ، إنما هو أشد أعدائها بأساً . فقيمة العلم ذاته هي الآن في الميزان . والعلماء يجدون أنفسهم اليوم أخيراً مضطرين إلى النظر في هذه الأمور بعد أن أهملوها طويلاً . وقد بدأ الاعتقاد يسود بين العلماء وخاصة الشبان منهم بأن استغلال العلم لأغراض الحرب هو أسوأ استغلال لمهنتهم وأخسها . فموضوع العلم والحرب هو الوسيلة التي دعت أكثر العلماء إلى أن يرفعوا أبصارهم إلى ما يخرج عن دائرة عملهم فينظرون في الأسباب والعلل الاجتماعية المتصلة بكشفهم العلبة .

ومن نتائج هذا الاعتقاد أن قلت رغبة العلماء في الانخراط في سلك البحوث العلبة الحربية إلا مضطرين ، إذ هم يعتقدون أن مثل هذا العمل مالم يتفق وروح العلم الصحيحة . ولم يصل الأمر بعد إلى أن تقاطع بحوث الحرب . ولعل ذلك راجع إلى حد ما إلى عدم وجود هيئة موحدة منظمة تجمع العلماء . ومقاطعة بحوث الحرب قد لا تكون سياسة مستحبة في هذه الآونة ، إذ أنها تؤدي مباشرة إلى إضعاف معسكر الديمقراطيات أمام الدول الفاشية ولكن ما يجب فعلاً وما هو جار الآن تنفيذه هو ضم العلماء جميعاً إلى جانب القوى التي تدعو إلى السلام ، فقد قامت دعوة انضم إليها كثيرون من كبار العلماء في بريطانيا وغيرها ، تهدف إلى منع الحرب وتهيئة الظروف التي تجعلها مستحيلة الحدوث .

١٨١ - العلماء يدعونه إلى السلام - وقد خطت هذه الدعوة خطوة واسعة إلى الأمام في مؤتمر السلام الدولي الذي انعقد في بروكسل سنة ١٩٣٦ . عندما اجتمعت اللجنة العلبة فيه ، وحضر اجتماعها علماء من ١٣ دولة وتباحثوا في موقف العلماء ومسئوليتهم في الظروف الدولية المنذرة بالحرب . وكان مدار المناقشة مسئوليّة العلماء في الحرب والاستعدادات التي تعد لها . وتشعبت الآراء شعباً ثلاثاً ، فهناك رأى يقول أن على العلماء أن يشتركوا اشتراكاً فعلياً كاملاً في الحرب والمجهود الحربي أما بسبب الدفاع عن مصالح الدولة العليا وأما لاعتقادهم بأن ليس من شأن العلماء .

أن يشغلوا أنفسهم بنتائج عملهم . ورأى آخر يقول بأن ليس للعلماء أن يشتركوا في الحرب مهما كانت ظروفها ودواعيها . وأخيراً رأى الوسط بأن اشتراك العلماء في المجهود الحربى يتوقف على ظروف الحرب ودواعيها وعلى نظرة العالم إليها وعمماً إذا كانت الحرب تساعد بشكل ما على استقرار السلم في العالم أو تدفع عنه بعض العدوان . وقد اتضح من هذه الآراء أن طريق المستقبل أمام الدول إما أن يؤدي بها إلى اتباع سياسة قومية تعصية تجعلها بعد ذلك فاشستية معتمدة على قوة السلاح الثقيلة التبعات وإما أن ينعقد بينها الرأي وتجتمع كلمتها على المحافظة على السلامة الجماعية بالعمل المنظم المشترك . وكلا الطريقتين يحتاج إلى بذل مجهود حربى . ولكن الكثير من العلماء الذين يرفضون السير في الطريق الأول مستعدون للتعاون في الطريق الثانى . وقد نشرنا قرارات المؤتمر في الملحق التاسع ، والقرارات لم تأت صريحة بالمعنى الموضح سابقاً ولكنها جمعت نقط الاتفاق بين العلماء الداعين إلى السلم والعلماء الذين يجذبون الحرب التي تؤدي في نظرهم إلى السلم . ولم تدع القرارات العلماء قاطبة إلى مقاطعة المجهودات الحربية ولكنها دعت إلى مقاطعة المجهودات الحربية الاستبدادية الهجومية . ولكن العمل الإيجابى للمؤتمر كان في ميدان البحث عن أسباب الحرب وطريقة قيامها والدور الذى يقوم به العلم في هذا الشأن ، وكذلك في ميدان الدعاية ، بإذاعة نتائج البحث وما أستقر الرأى عليه لكي تصل إلى العلماء وإلى جماهير الشعب عامة . وقد تقدم العمل تبعاً لهذه الخطة في دول كثيرة منذ انعقاد المؤتمر . فتكونت في إنجلترا لجنة قومية ووجدت فروع نشطة في لندن وكمبريدج واكسفورد ومانشستر . ولكن يجب أن نعرف أن هذه الجهود ضئيلة جداً وخاصة وأن الموقف الدولى يتخرج كل يوم عن سابقه . فالعلماء وحدهم في الظروف القائمة لا يمكنهم لأسباب سياتى شرحها تفصيلاً فيما بعد أن يؤثروا تأثيراً فعلياً في الدعوة إلى السلام . فهم يشغلون مناصب هامة حقاً ولكن ليس من المنتظر أن يستغلوا مراكزهم هذه لتحقيق أغراضهم ، لأنهم يكادون يعيشون في عزلة تامة تحت تأثير القوى الاجتماعية الأخرى التي تحيط بهم . ولا يمكن أن يقوم العلماء بعمل حاسم في سبيل السلام قبل أن يوجد تفاهم واتصال أوثق مما هو قائم الآن بين العلماء والمجتمع الذى يعيشون فيه . فالحرب

لا تقاوم إلا إذا عرف المرء أسبابها الاجتماعية والإقتصادية معرفة كاملة . والعلماء اليوم أبعد ما يكونون عن هذه المعرفة . ومن جهة أخرى لن يمكن الفصل بين تطبيقات العلم التي تدعو إلى البناء وتطبيقاته التي تؤدي إلى الهدم إلا إذا فهم المواطنون والهيئات النيابية التي تمثلهم بوضوح وجللاء الرسالة التي يؤديها العلم في الحرب وفي السلم والمهام التي يمكنه القيام بها إذا تم له حسن التنظيم والتنسيق .

### ملاحظات

(١) كان أجريكولا وبيرينجشيو وكلاهما من البرزين في التمدين والمناجم في صدر القرن السادس عشر كثيرا الاهتمام بالتطبيقات الحربية لعلومهم .

(٢) وهكذا نجد في مجموعة رسائله ( المجلد الأول ) خطاباً إلى ليوناردو دوناتو الدوج ، بتاريخ ١٤ أغسطس سنة ١٦٠٩ ، وتعليقاً آخر في خطاب إلى صديقه بنيديتو لادوتشي بتاريخ ٢٩ أغسطس سنة ١٦٠٩ : إلى ليوناردو دوناتو

« لقد صنعت تلسكوباً وهو شيء عظيم القيمة في الاستمالات البرية والبحرية ، فبواسطته يمكن للمرء أن يرى شراع سفن الأعداء وأساطيلهم على مسافة أبعد مما هو معتاد ، فتتصرف على العدو قبل أن يرانا بساعتين أو أكثر . ويمكننا معرفة نوع سفنه وعددها ، وبذلك يمكن أن يسفر قرارنا على منازلته أو الحرب من وجهه أو مطاردته ... وكذلك على البر ، يمكن أن ينظر المرء إلى مربعات العدو الدفاعية ومبانيه وقلاع من نقطة مراقبة عالية ، وكذلك في الأرض المنبسطة ، يمكن أن تكشف عزق قواته وحركاته بما يفيدنا فائدة عظيمة . وللاطلاع على منافع كثيرة أخرى ، يمكن للحصيف سيد الرأى أن يتبينها . وهكذا رأيت أنها جديرة بالتقدير من مقامكم السامي ، ولذلك عزمت على تقديمها إليكم ، مع تقدير أمر اخضاعها بين أيديكم ، ولستم كما تشاؤون أن تأمروا بصنعها أو عدمه . »

إلى بنيديتو لادوتشي :

« توقفا للقائدة العظيمة التي أرى أنها تعود من هذه الآلة في العمليات البحرية والحربية ، وعلماني بأن عظمتها يرغب في الحصول عليها ، قد قررت منذ أربعة أيام أن أذهب إلى القصر وأقدمها له كهدية . » وكانت نتيجة هذا أن منح إعانة قدرها ١٠٠٠ دوكات ووظيفة أستاذية مدى الحياة .

وقد خلط الأستاذ هوجبن في كتابه « العلم للمواطن » بين هذه القصة التي نسبها إلى وبين القصة الأخرى التي رواها له في نفس الوقت عن جاليليو وكيفية عرضه طريقة تعيين خط الطول بواسطة أرصاد أقمار المشتري ، وهي الطريقة التي أكملها فيما بعد ، لأول مرة سنة ١٦١٦ ، على ملك إسبانيا في خطاب يحتوي الفقرة التالية :

وباختصار هذا عمل عظيم ، لأنه يختص بموضوع نبيل شريف يتصل بفن الملاحة . والوسائل النبعة فيها هي الأخرى جديرة بالإعجاب حقاً لأنها تقتضي رصد حركات أشكال نجوم بواسطة آلة ، ليست سوى استكمالاً وامتداداً ، لا شرف حواس الإنسان . وقد أمكنني أن أقدم في هنا الشأن بتوفيق من الله وأمره . أما الباقي فلا شأن لي به . لأنني لا أملك مدناً ولا موانئ ولا جزر ولا دولة ولا حتى سفن لكي أطوف بها زائراً . وهذا الباقي يجب أن يكون من عمل عاهل عظيم ، روحه ملكية صحيحة فيكتب لإسمه

بتشجيع هذا العمل ، المخلود والمجد الدائم ، وبقى اسمه مغفوراً على كل صورة ورسم للأرض والبحار في كل جبل وعصر . وليس نمة تاج اليوم في الدنيا أكثر صلاحية لهذا من تاج إسبانيا . ( خطاب رقم ١٢٣٥ بتاريخ ١٣ نوفمبر سنة ١٦١٦ ) .

ولم تقبل شروط جاليليو ، وكان قد طلب لقب شرف جليل وبلغا كبيراً جداً من المال . ثم عرض الاختراع مرة أخرى في أواخر حياته على رئيس الولايات الهولندية ، دون نجاح هذه المرة أيضاً ، ولكن من الطريف حقاً أن نلاحظ أسلوب خطاب العرض الأخير وعقارنه بالخطاب الأول ، لما فيه من تمجيد وتحجيز للمبادئ الديمقراطية : يونية ١٦٣٧ إلى ريباليو . أستردام

« ولقد اخترت أن أهدم باختراعى إلى بعض الفضلاء الكرام ، وليس إلى أمير مطلق في حكمة ، لأن الأمير وحده لا يمكنه أن يفهم تلك الآلة ، ولذلك سيعتمد كما هي العادة دائماً على نصيح من دونه ، وهؤلاء ليسوا عادة على قدر كبير من الذكاء ، ثم أن ذلك الهاتف الذي قلما تخلو منه نفس بشرية ، ألا ترغب في رؤية نفس أخرى أعلى منها قدراً وأرفع ذكراً ، فهذا كله يحجل الأمير ومن حوله بطانة السوء يرفضون العرض وصاحبه ، وبدلاً أن يقبلوه ويمجزلوا له العطاء ، لا يجيد منهم إلا الاحتقار والازدراء . أما في الجمهورية ، حيث يقضى في الأمر بناء على رأى جماعة ، فيمكن أن يكون من بين الجماعة نفر قليل أو حتى واحد فقط على علم بأهمية العرض ، فيشجع الآخرين حتى يوافقوا على الأمر ويقبلوا تنفيذه » . جلد ١٤ .

( ٣ ) أنظر صفحة ٤٤ من كتاب Science and Life تأليف كروثر .

( ٤ ) : لم تسكن الاستفادة بالعلماء في الشؤون الحربية ، نتيجة لثمة الحريين إلى ذلك ، بل بسبب ضغط العلماء أنفسهم ومطالبتهم بذلك ، ويظهر هذا من الفقرة التالية من افتتاحية مجلة نايتشر :

« إن نشر إحصاء عدد الضحايا في الأشهر العشرة الماضية ، يثبت للامة أن هذه الحرب ، مما لا يصح الاستهانة به مطلقاً وأن جميع القوى والمقدرة والتنظيم العلمي يجب أن تعباً جميعاً لخدمة الأغراض الحربية والبحرية . فهناك مئات العلماء المنتشرين في الدولة ، الذين لا يستفيد المجهود الحربي بهم . فالواجب أن يكون لدينا هيئة علمية ، تداوم الدرس والبحث في الجبهة وفي الداخل ، بدلاً من الاكتفاء بالجنة أو لجنتين تشيران بالوسائل التي قد تكون ذات فائدة في الدفاع أو الهجوم . فإذا سمعنا أن عالماً جليلاً مثل الأستاذ ج . ا . فلمنج يعلن في جريدة التيمس بتاريخ ١٥ يونية ، أن خلال عشرة أشهر من حرب علمية طاحنة ، لم يطلب منه رأى أو مشورة بخصوص الحرب ، مع استعداده الكامل لوضع خبرته وعلمه في خدمة قوى التاج ، فلا بد وأن نخلس إلى أن من يدهم السلطة يجهلون كل الجهل قيمة العلم الحربية ، التي يهملونها وهم مقتبطين مسرورين . ولا يمر علينا يوم واحد دون أن يسألنا رجال العلم عن السبيل إلى خدمة الوطن بعلومهم . وليس نمة إجابة ميسرة . فتتظلم العقول العلمية في الدولة ضرورى جداً ، ولم تتخذ حتى اليوم أى خطوة تقريباً نحو هذا الغرض .

ويجب عند اعتبار الطرق التي تتحقق بها الطلبات الوطنية ، أن تفصل بين الاختراعات الجديدة لوسائل الهجوم والدفاع وبين الزيادة في إنتاج القتال الشديدة الانفجار ، الذي عرض أخيراً على صفحات الجرائد . فالهروب المحاصرة تمتاز بظروفها التي لم يسبق لها مثيل في الحروب السابقة ، وبخروجها عما هو مألوف ومعروف لدى المهندسين العسكريين من قديم ، وبذلك نشأت مسائل جديدة ، يجب حلها أن يتعاون للدنيون والعسكريون معاً . وقد أصبحت الحاجة ملحة إلى استعراض مجال المعرفة العلمية للكشف عن وسائل التدمير التي قد نستعملها نحوه ، أو يستعملها العدو ، فيجأر إلنا رجالنا في الجبهة مألين حمايتهم منها . ولا يمكن في هذا الشأن أن تستدعى الحكومة أحد الإخصائيين العلميين لتتلقى استشارته فيها حدث ، بل

يجب أن يكون العلماء على أهبة الاستعداد لمواجهة الحادث عند وقوعه . صفحة ١٩٠ : مجلد ٩٠ (١٩١٥) من مجلة نايتشر .

(٥) وهكذا كتب كروثر في مقالته المنشورة في كتاب The Frustration of Science ما يأتي :  
هل ثمة مقارنة معقولة بين التقدم الفنى الذى حدث خلال سنوات الحرب وبين الزيادة فى نفقات الطيران ؟  
فقد كان الحد الأعلى لسرعة الطائرات سنة ١٩١٤ هو ١٢٦,٥ ميلا / الساعة فأصبح ١٨٨ ميلا / الساعة  
فى سنة ١٩٢٠ . وفى سنة ١٩١٤ كانت أطول مدة ظلت طائرة فيها فى الهواء هى ٢٤ ساعة و ١٢ دقيقة .  
وفى سنة ١٩٢٠ كانت ٢٤ ساعة و ١٩ دقيقة . وكان أعظم ارتفاع وصلت إليه طائرة سنة ١٩١٤ هو  
٢٥٧٥٦ قدما ، فأصبح ٣٣١١٣ قدما فى سنة ١٩٢٠ . وزاد مدى الطيران المستقيم من ٦٤٦ ميلا  
إلى ١٩٤٠ . فهل يعادل تحسينا قدره ٦١,٥ ميلا / الساعة فى السرعة ، و ٧ دقائق فى مدة الطيران  
و ٧٣٥٧ قدما فى الارتفاع و ١٢٩٤ ميلا فى مدى الطيران ، لما أشفقه العالم كله وقدره ألف مليون جنيه ؟  
( صفحة ٣٤ )

(٦) أنظر المراسلات المنشورة فى مجلة نايتشر بخصوص نشرة إتحاد المراقبة الديموقراطى بعنوان « الوطنية  
ليمتد » عدد فبراير وابريل سنة ١٩٣٤

(٧) زادت أرباح شركة فيكرز الصافية من ٥٢٩,٠٣٨ جنيها سنة ١٩٣٢ الى ١,٣٥١,٠٥٦ جنيها  
سنة ١٩٣٧ وارتفعت قيمة أسهمها من ٦ شلن ١/٢ بنس الى ٩ بنس ٣٢ شلن

(٨) ونحن إذا نظرناالى الوراء حتى الى سنة ١٩٣٥ ، نجد أنه قد قيل : - «إن صناعة الطائرات قد أصبحت  
اليوم صناعة حربية خلسة . فقد خصصت معظم الصادرات منها سنة ١٩٣٣ وقدرها ٢٣٤ طائرة ٤٠  
آلة للأغراض الحربية . وستصبح الطلبات الحربية بعد إعلان برنامجنا ، هى الغالبة لاحتالة . والطائرات الحربية  
التي ستصنع هذا العام ( ١٥٠٠ ) أكثر غدداً من جميع الطائرات المدنية المستعملة فعلا وعددها ١٢٠٠  
طائرة بما فيها طائرات الرياضة والرهة » . عدد ٢٤ مايو سنة ١٩٣٥ من صحيفة المانشر جارديان .

(٩) فثلاث تبرع السير جون سيدبلى ، أحد كبار صانعى الطائرات بمبلغ ١٠ آلاف جنيه فى كمبريدج  
سنة ١٩٣٥ لأبحاث الطيران . وقد أثار هذا الاهتمام بعض الجدل ، لأنه اعتبر كأنه تبرع للبحوث الحربية  
داخل الجامعة ، ولو أن السلطات الجامعية أنكرت ذلك .

(١٠) تحتاج صناعة الكيماويات الحربية الى وجود صناعة ثقيلة ، التي تصبح أكثر أهمية لهذا الغرض  
من الصناعات الكيماوية الدقيقة . وهذه الكيماويات الثقيلة هى مثل حمض الكبريتيك والأزوتيك  
والكلورودريك ومسحوق النيتش والكلور السائل والصودا الكاوية وتراب الصودا .

وتفاصيل تحضير هذه المواد معطاة فى مكان آخر من هذا البحث ، ولكن يكفى هنا أن نذكر أن أهم  
المواد الهامة اللازمة هى : الفحم والحجر الجيري والملح والكبريت أو مركباته . فإذا توفرت هذه المواد  
وكذلك الموارد الزراعية التي تنتج الكحول ، فيمكن عندئذ تحضير جميع المركبات الكيماوية التجارية الهامة  
(من عضوية وغير عضوية) وكذلك معظم الغازات الحربية الهامة . وما يلزم إضافته الى هذه القائمة حتى تكون  
لصناعة جميع الغازات الحربية هو البروم والزرنيخ الأبيض » .

أنظر الشهادة التي أدلى بها إتحاد المراقبة الديموقراطية أمام اللجنة الملكية لبحث صناعة وتجارة الأسلحة  
الفردية . ملحق ١٨٢ بمحضر شهادة ٧ ، ٨ .

(١١) وهكذا أنشئت فى بريطانيا مؤسسة لأدرجة الفحم ( Hydrogenation ) سنة ١٩٢٧ تكلفت  
٣ مليون جنيه واستغرقت عدة سنوات من التجارب ، ولكنها لا يمكنها الإنتاج إلا بعد تلقى إعانة كبيرة  
من الحكومة . وقد صنع المطاط الصناعى بنجاح فى روسيا والولايات المتحدة وألمانيا .

(١٢) نظراً إلى زيادة إنتاج حامض الأزوتيك خلال سنوات السلم ، تحول مصنع عمل شول التابع لهيئة تعمير وادى التيسى من إنتاج التترات الى إنتاج الفوسفات . ولكن يمكن ، في وقت الحرب ، إعادة إنتاج التترات بسهولة .

(١٣) تظهر هذه الصعوبات بوضوح من استجواب ممثلي شركة الصناعات الكيميائية الإمبراطورية في محضر جلسات اللجنة الملكية لبحث صناعة وتجارة الأسلحة الفردية . فترات ٢٧١٢-٢٧٥٦ .

(١٤) يقرر السير دانيال هول في صفحتي ٢٥ ، ٢٦ من كتاب *The Frustration of Science* :  
« ..... إن كل النواهد تدل على أن إنتاج السكر من قصب السكر في البلاد الإستوائية أنجح إقتصادياً وانتاجياً في صناعته من النيجر في البلاد المعتدلة . ولكن زراعة البنجر تشجع وتنسج في البلاد الأوروبية ، وكذلك في بريطانيا ، بإجراءات مختلفة وإعانات مالية باهظة ، ذلك كله للمحافظة على صناعة غريبة ، لا ينتظر مطلقاً أن يكون لها أى مستقبل إقتصادي » .

(١٥) مما يدل على إتساع مدى البحوث العلمية الحربية ، ما كشف عنه المستر جيوفري لويدي في خطبة ألقاها في يوم ١٦ نوفمبر سنة ١٩٢٧ معترضاً على الإنتقادات التي وجهت إلى خطط الوقاية في المآرات الجوية في الدوائر العلمية بصفة غير رسمية : قال

« أتى أؤكد أن الحكومة لا تكن بالاعتماد على مشارها القنيين في هذه المسألة ( الدفاع ضد الغازات السامة ) ولو أن هؤلاء المستشارين من ذوي الكفاءة والمقدرة العالية ، لأنني أعتقد أن حضرات الأعضاء المحترمين الذين لهم علم بهذا الموضوع يوافقون على أن قسم بحوث الدفاع ضد الحروب الكيميائية الذي كان ملحقاً بلجنة الدفاع الإمبراطوري في آخر الحرب الماضية ، كان يعتبر أكثر كفاءة من أى هيئة مماثلة له في العالم كله ، ولكن الحكومة تستشير فيما عدا هؤلاء ، ما يتوفى على المائة من العلماء والكيميائيين وأنني أعتقد أنه يصح القول بأن معظم كبار العلماء المتخصصين في هذه الشؤون هم في الواقع أعضاء في لجنة الدفاع الكيميائي » .

(١٦) بين الملحق الرابع تفاصيل نفقات الأسلحة المختلفة . وقد حاولنا هناك أن نستخلص من المجموع الكلي وقدره ٢٨٠٠٠٠٠٠ جنيه الجزء الذي يقابل عمل العلماء . وهذا يقدر بما لا يقل عن ١٥٣٥٠٠٠٠ جنيه . وجزء قليل جداً من هذا المبلغ يمكن إعتباره سعياً نحو زيادة المعرفة العلمية بحيث لا يبعد أن يزداد الإنتاج العلمي إلى الضعف إذا خصص هذا المبلغ للبحوث المدنية مع العلماء الذين يتولون العمل في البحوث الحربية وعدد ٨٤٢ . وهكذا نرى مقدار التكاليف الحربية في سنوات السلم .  
(١٧) « من أشد مساوىء الصناعة الفردية العلاقات التي توجد بين موظفي الحكومة وصناعة الأسلحة . وتوجد هذه العلاقات لأن الحكومة هي العميل الوحيد في الداخل لهذه الصناعة ، وهي التي تصرح بإصدار التراخيص للإصدار إلى الخارج » .

والمعلومات التي يعرفها موظفو الحكومة تكون ذات فائدة قصوى لشركات الأسلحة ، ومن المعروف عموماً ، أن الموظفين في الجيش والأسطول والطيران وكذلك في المصالح الحكومية الأخرى ، كثيراً ما يخرجون من الخدمة بعد وصولهم إلى سن التقاعد أو قبله ، ويلتحقون رأساً بتلك الشركات » . ( الصفحة ١٩٨ ) من التقرير الذي قدمه اتحاد المراقبة الديمقراطية .

« أتى أظن أن الدادة التي تبعها لها ينتقل المسؤولون عن المعطيات الحكومية أو التصميمات الهندسية مهما كانت إلى خدمة شركات الأسلحة ، عادة غير مستحبة مطلقاً ..... »

إن أى نظام يسمح للشخص أن يوجد في منصب تتعارض فيه مصلحته مع واجبه ، هو نظام فاسد .



ولهذا السبب نلت نظرهم الى هذا الأمر ونطالب بوقته عند حد وعقول أن وجوده أدى الى مشاكل في حالات معينة ، صفحة ١٤٠ . سير ويليام جويت . مستخرج من محاضر تحقيق رقم ٨٢٧ بتاريخ الأربعاء ١٧ يولية سنة ١٩٣٥ أمام اللجنة للملكية لبحث حالة صناعة وتجارة الأسلحة الفردية . (١٨) حتى ولو لم يكن لقاء القنابل عمداً ، فإنه كثيرا ما يكون ذلك خطأ ، كما حدث في مأساة شنفهاي .

(١٩) تحدث السير صمويل مور في مجلس العموم بتاريخ ١٥ نوفمبر سنة ١٩٣٧ فقال :

يجب أن يكون لدينا ، قبل كل شيء ، سلاح للطيران من القوة بحيث يكون له السبق في القتال . ثم يجب أن يكون لدينا عدد كبير من المدافع المضادة للطائرات وما يتبعها من أنوار كاشفة وغيرها من طرق الاستدلال الحديثة ، أكبر جداً وأكثر دقة مما كان لدينا في الحرب الماضية . وثالثاً ، يجب أن يكون لدينا على الأرض نظام للوقاية في النار الجوية يحقق غرضين ، الأول أن يحمي الأمة من الدرع والمهلع والثاني أن يضمن الإستمرار والعمل للمصالح الضرورية التي بدونها لا يجتمع المجتمع المتحضر . وأى سلاح جوى مكتمل وقادر على مواجهة هذين الأمرين يكون له الغلبة والسيطرة على السلاح الذي لا يقدر عليهما . فقد يكون لدى سلاح طيران عدد من طائرات خط القتال الأول مساوٍ لعدد طائرات العدو ، ولكنه قد ينقص عن العدو في عدم وجود شبكة من المدافع المضادة للطائرات والأنوار الكاشفة والتنظييات الأرضية . فقل هذا السلاح سيجد مشقة عظيمة في منع الدرع والمهلع وفي منع التصعد في الحياة القومية ، مما لو كان مستكملاً لهذه الأدوات .

وفضلاً عن ذلك سيصبح عمل مثل هذا السلاح ممرقلاً في كل خطوة . فإذا لم يوجد نظام كافٍ للوقاية على الأرض ، - يضطر السلاح الجوي في حالة الحرب الى الدفاع عن المراكز الصناعية والأماكن المأهولة ، استجابة لرغبات الرأي العام وصيحاته التي تطالب بالوقاية لنفسها . وأنى أتذكر جيداً ما كان يقوله ويكرر قوله في مراراً اللورد ترنشارد ذلك الحبر السالم بشئون الدفاع الجوي ، عند ما كنت في وزارة الطيران ، بأن السلاح الجوي الذي يضطر الى القيام بالدفاع المحلي ، لن يكون قادراً على السبق في العمليات والتنظيم العسكري . وسيكون بعدئذ سلاحاً جويًا فقد حرب الهواء . ولأنى أقرر أن السلاح الجوي الذي لا يوجد له تنظيم دفاعي كامل على الأرض ، سيكون مقيداً بالدفاع المحلي ، ومن ثم يتفوق عليه سلاح جوى مماثل له ، له تلك الترتيبات الدفاعية الأرضية . ولذلك فمن الضروري جداً الآن أن نستكمل أسباب الدفاع الجوي ، بوضع خطة شاملة كاملة ما أمكن للتنظييات الدفاعية الأرضية ، حتى نضمن بذلك ألا يستولى المهلع والذعر على الأمة وألا تتدخل مصالحها وخدماتها الأساسية ، ونتمكن بذلك سلاحنا الجوي من حرية العمل تبعاً لحركات الحرب وأصولها .

(٢٠) نشرت قرارات جماعة علماء كبريدج في هذا الموضوع في كتاب

Protection of the Public from air attack (Gollancz) 1937.

Air Raid Protection. The Facts (Fact, No 13, 1938).

A. R. P (J. B. S. Haldane, Gollancz 1938)

وكذلك حديثاً في

وكذلك في

# الفصل الثامن

## العلم الدولي

### العلم والثقافة في التاريخ

١٨٢ - إن دولية العلم صفة من أهم صفاته المميزة . وقد كان العلم دولياً منذ نشأته الأولى بمعنى أن ذوى الميول العلية حتى في القبائل البدائية كانوا دائماً على استعداد للتعلم من غيرهم من رجال القبائل والشعوب الأخرى . وإن انتشار الحضارات انتشاراً واسعاً في مختلف المراحل التاريخية ليدل دلالة واضحة على مبلغ نجاح عامل الاتصال الدولي في الثقافة . وفي العصور المتأخرة نسبياً عندما قامت القواصل والحدود الطبيعية بين الحضارات المختلفة وانقسم الناس إلى شعوب ودول غير متعاونة تفصلها الأديان والنزعات القومية ، كان التاجر الرحالة ورجل العلم من أهم العوامل التي ربطت الشعوب وعملت على إزالة الفوارق ، ونجحت في ذلك نجاحاً يتبين من انتقال الحضارات الرئيسية في التاريخ من بابل إلى الإغريق ثم إلى العرب ثم إلى الفرنجة .

وقد وجد الجيزويت في الصين أن أقرب شفيح لهم في التقرب من البلاط الإمبراطوري كان الفلك والرياضة اللذين أحضرتهما من الغرب . ولكن صفة العلم الدولية لم تبين بوضوح وتظهر بقوة إلا في القرنين الثامن عشر والتاسع عشر . وإن الرأي القائل بأن الكشوف العلية ، سواء أكانت نظرية خيالية أم عملية مفيدة ، ليست ملكاً لدولة دون أخرى ولا لرجل دون آخر ، وإنما هي ملك مشاع لمن يقدر على استيعابها والاستفادة بها ، إن هذا الرأي ليحدد فجر العلم الحديث . وقد سبق أن رأينا أن رومير [ انظر § ١٥٢ ] قد عبر عنه تعبيراً بديعاً . وقد كان التعصب القوي في مجال العلم ظاهراً في تلك القرون الخالية ، فقد حرص كل بلاط أن يجذب إليه أكبر عدد من فطاحلة العلماء وأكثرهم شهرة لما في ذلك من فائدة للبلد الذي يحلون فيه وأيضاً لتزيين البلاط وتحليته . وقد ظهر العلم في ألمانيا وروسيا في القرن الثامن عشر

مستعدا من العلم في فرنسا وهولندا وكان التراسل والاتصال بين العلماء حرا وسهلا في الحرب والسلم على السواء .

١٨٣ - العلم المولى اليوم : واستمرت العلاقات العلمية الدولية في ازدياد وتوثق طيلة القرن التاسع عشر ، ولكن القرن الحالى شهد نقصا ظاهرا ورجوع القهقري في هذا الاتجاه . فالعلم لا زال دوليا في مبناه ولكنه بدأ يشكو أمراضا كثيرة منها الاتجاه السائد نحو الاكتفاء القومى والعزلة الوطنية كما أن الوحدة العلمية الدولية بدأت تهدده تهديدا شديدا . ونحاول في هذا الفصل أن نستعرض الموقف العلمى الحديث من هذه الوجهة ، بأن نصف تقدم العلم وفروعه في مختلف الدول . ومثل هذا الوصف يحتاج لاستكمال إلى مؤلف خاص به ، يكتبه عالم اكتسب خبرة طويلة في دول متعددة وهذا لم يتها قط لمؤلف هذا الكتاب .

ولسكن العرض التالى السريع يمثل فكرة عالم انجليزى له اتصال ومعرفة بالمرأى العلمية الأوروبية ولكنه يحمل كل ماعداها . وما قيل هنا عن العلم في الدول غير الأوروبية نقل مما كتب عنها ومن محادثة العلماء الزائرين ، فلا يعتبر العرض التالى وصفا كافيا للعلم في أنحاء العالم ولا تقديرا لمسائله الهامة ومشاكله المختلفة ونجاحه ورقبه ولا نزعمر لعرضا هذه الصفة .

ومع اعتبار هذه الملاحظات ، لا يزال جديرا بنا أن نحاول استعراض التقدم العلمى في مختلف الدول في العصر الحديث ، لتبين ما فيها من مشكلات علمية ، لعلها على الأقل تلقى ضوءا على ماسبق ذكره من وصف البناء العلمى وتنظيمه ونقده ومناقشة تطبيقاته وغير ذلك من المسائل التى درست بأمشلة تكاد تكون جميعها من بريطانيا العظمى . إذ أن من الضرورى أن تبين صحة كل هذه الآراء عند اعتبارها في الدول الأخرى عدا بريطانيا ، حتى تظهر إن كانت مشاكل علمية عامة أم مشاكل بريطانية محلية . ولا شك في الصفة الأساسية للإجابة على هذا السؤال . إذ أن العلم في بريطانيا ليس سوى جزءا ممثلا للعلم في دولة صناعية ناهضة . والذي يظهر من تاريخ العلم هو أن تقدمه يتبع على العموم النمو الاقتصادى وإن نشاط العلم وتوسعه ونجاحه يتناسب تقريبا مع النشاط التجارى والصناعى . ولذلك تصبح الدول الصناعية الكبرى في

العالم هي أيضا الدول العلمية الأولى . وللإتحاد السوفيتي موقف خاص في هذا الشأن إذ أن نظامه الإقتصادي والسياسي يختلف عما هو قائم في أنحاء العالم الأخرى وبنعكس أثر هذا الفارق بين الإشتراكية والرأسمالية في مجال العلم وخاصة في علاقته مع النشاط الاجتماعي والإنتاجي العام . وتوجد عدا هذا الفارق الفاصل عوامل أخرى تميز العلم في مواطنه المتعددة ولا تتوقف أصلا على الرقي الإقتصادي ومثل ذلك العوامل التاريخية والتقاليد .

### مشكلة اللغة

١٤٨ - انقسم العلم الدولي إلى معسكرات يتعذر التفاهم بينها ، وإن أمكن التفاهم داخلها ، بواسطة حواجز اللغة . فاللغة المشتركة بين قوم ليست مظهراً للوحدة فحسب بل هي أداة للحياة أيضا ، ولذلك صاحب نشأة القوميات الحديثة ونموها ، تقسيم العلم ونموه تبعاً لها . أما قبل ذلك في القرن السادس عشر وصدر السابع عشر فكان العلم الحديث دولياً حقاً ، وكانت الجمعيات العلمية والحكومات المركزية قد بدأت في الظهور ولكن العلم كان منتشرأ دون فاصل من لغة أو قومية فكانت اللاتينية هي اللغة المستعملة في كل مكان ولم يكن ثمة عقبات سوى صعوبات السفر العادية تمنع رجل العلم الذي ولد في أي مكان في الدول المسيحية من أن يصل إلى أي مركز هام في أي بلاط . وكانت المدارس المحلية العلمية الأولى في ( بادوا ) و ( بولونيا ) تتلقى التلاميذ من جميع البلاد الأوروبية ، حتى ليقال عن حق أن ( كوبرنيكوس ) و ( هارفي ) و ( فيزاليوس ) لا يتبعون أصلاً الدول التي نشأوا فيها إنما يتبعون العلم الدولي التي كانت منابعه في إيطاليا حينئذ .

ولكن عندما بدأ العلم ينهض نهضته الكبرى بدأت القوميات المختلفة في التكوين . فقد كتب ( جاليليو ) معظم مؤلفاته باللغة الإيطالية الدارجة وليس باللغة اللاتينية ، وكان هذا من الدوافع التي ساعدت على اضطهاده ومحاكمته . وخرج ( ستيفينوس ) على التقاليد المرموعة حينما اتخذ لغته الهولندية لغة مثلى للعلم . هذا بينما جمع ( ديكارت ) بين العلم والأدب الفرنسي الرفيع . أما الإنجليز فكانوا أكثر تحفظاً . فكان نيوتن يكتب باللاتينية ولو أن كتبه كانت تنقل إلى الإنجليزية في التو والساعة تقريباً . أما في

المنطقة الألمانية ، حيث نهض العلم متأخرا ، فكانت المميزات القومية هي الغالبة على العلم منذ البداية ، وكان ( لينينز ) ممن ساهموا جدبا وشجعوا العلم واللغة الألمانية معا ، وقد كانت الألمانية عندئذ مستعملة في الكتابات الدينية فقط .

وهكذا عندما بدأ العلم الحديث نهضته وأصبح في أشد الحاجة إلى الصلات الدولية والتفاهم المشترك بين العاملين فيه ، وجدت الاعتبارات القومية المتعددة فخطمت الإداة التي كانت تصلح لهذا الغرض وهي اللغة اللاتينية . ومع ذلك فانه قد وجد من المحال الكتابة عن العلم بطريقة مرضية بأى لغة من اللغات الأوروبية لأن أغلبها لم يكن قد كمل أو أصبحت له آداب تسمح بالكتابة العلمية وغيرها . وقد جمعت اللغات القومية العلماء الناطقين بها حول مناطق تجارزت حدود الممالك وتركزت في الدول التي قامت بأكبر نصيب في تقدم العلوم . وكانت تلك المراكز تراسل فيما بينها باللاتينية . وتعددت هذه المراكز فيما بعد حول المناطق المذكورة في الدول الأوروبية وغير الأوروبية إلى الوضع الحاضر . ولكن الفوارق اللغوية لاتقطع صلة العلماء تماما بل أن المشاهد فعلا هو أن وحدة العلم واصطلاحاته الفنية تحترق حجب اللغة وستر القومية ، بحيث وجدت جمعيات دولية تختص كل منها بعلم أو فرع من علم وأصبحت هذه الجمعيات أكثر أهمية ، للعلم والعلماء ، من الأكاديميات الوطنية التي تشمل العلوم جميعا . ولكن الفوارق اللغوية موجودة ، وتؤدي إلى عقبات وعطل فالمشتغل بالعلم يضع مجهودا عظيما في محاولة اتقان عدد من اللغات الأجنبية ، وإلا فانه الاطلاع على أعمال علمية قيمة ولا ينتظر أن يراها إلا بعد مدة حينما تترجم أو تلخص بلغته . وقد أدت هذه الصعوبات إلى تقديم اقتراحات من حين إلى آخر باتخاذ لغة علمية واحدة ، وسيكون هذا الموضوع محل بحثنا في فصل نال .

### ميدان العلوم وفروعه

١٨٥ - أدت الظروف اللغوية والثقافة إلى نشوء دوائر علمية متصل بعضها ببعض ، وعددها بطبيعة الحال أقل من عدد اللغات المختلفة ، وتقود كل دائرة من هذه الدوائر العلمية عادة ، دولة صناعية كبرى . والدوائر العلمية ليست ثابتة التكوين بل هي كثيرة التغير والتبدل تبعا لتغير الأحوال السياسية والاقتصادية ، وخاصة في

السنوات الأخيرة . إذ كان ظهور الوطنية الاشتراكية في ألمانيا سببا في تأثر كثير من الدول المجاورة لها بسياستها الهجومية . ولا يمكننا في مجال الوصف الذي نحن الآن بصده أن نبحث كل تغيير يحدث في هذه الأقسام العلمية الكبرى ولكن سنأخذ أساسا للبحث الحالة السائدة من ١٩٢٠ حتى ١٩٣٣ تقريبا .

والأقسام العلمية الكبرى في العالم هي الانجلوساكسونية والألمانية . ثم يأتي بعد ذلك القسم الفرنسي ثم السوفيتي . والانجلوساكسون ينقسمون الى بريطانيين وأمريكيين ولكن الفوارق بينهما أقل من الفوارق التي تفصلهما عن الأقسام الأخرى . ودائرة العلم الانجلوساكسوني لا تقتصر على الامبراطورية البريطانية والولايات المتحدة فحسب بل تمتد لتشمل جزءا من اسكتلندا وهولندا والصين واليابان . وكانت الدائرة الألمانية وثيقة البنيان أكثر من غيرها ، فتجد فيها تبادل المعرفة وقسطا كبيرا من الحرية في انتقال الأشخاص بحيث يمكن منح كراسي الأستاذية في الجامعات والمناصب العلمية الأخرى لأي عالم في إحدى الأمم التي تضمها الدائرة ، وكانت هذه الدائرة تشمل الجزء الأكبر من اسكتلندا وسويسرا ودول أوروبا الوسطى فضلا عن النمسا وألمانيا ذاتها . وكانت الدائرة العلمية الفرنسية هي السائدة وقامافي هذه النهضة العلمية ، ولكنها أصبحت الآن ذات أهمية ثانوية فهي محصورة في فرنسا وبلجيكا وجزء من سويسرا وبولندا وأمريكا الجنوبية . أما الدائرة الروسية أو بعبارة أدق السوفيتية فحديثة العهد ، وكان العلم في روسيا قبل الثورة تابعا لألمانيا وفرنسا ولكنه بعد الثورة أصبح مستقلا بذاته ، وقد نهض نهضة عظيمة حتى ان الانتاج العلمي الروسي قد جاوز فعلا الانتاج الفرنسي وهو يقارب الآن الانتاج الألماني . وقد يبدو بعض التجاوز في اعتبار العلم السوفيتي ذا دائرة لأنه لايشمل سوى روسيا . ولكن الحقيقة هي أن نهضة العلم داخل حدود الاتحاد السوفيتي لم تكن قاصرة على الروس فقط . بل أن العلم أدخل الى مختلف الجنسيات التي تكون في مجموعها الاتحاد السوفيتي . ومع الأسف ، لازالت عقبة اللغة تجعل التعريف بالعلم الروسي ، والاتصال بينه وبين العالم الخارجي صعبا ، مما يؤثر اشتراك هذه الدائرة العلمية الناهضة في تقدم العلم الدولي . وموقف العلم في إيطاليا شاذ فهو ليس بالأهمية التي تجسده في مرتبة الدوائر الأخرى ، ولكن العوامل السياسية

الداخلية قد عزلته عن العالم العلمى ، فهو لا ينضم الى أى دائرة قائمة ولا يتعاون مع غيره بأى شكل من الأشكال حتى ولا ينشر البحوث الايطالية فى المجلات العلمية الأجنبية ولا فى المجلات العلمية الإيطالية بلغة أجنبية أكثر انتشارا ، كما هو العرف الجارى العمل به فى الاتحاد السوفيتى .

ووجود دوائر الاتصال العلمى يحل مشكلة العلم القومى حلا جزئيا ، إذ يجب أن توجد مكتبة علمية باللغة القومية لمساعدة التعليم ولخدمة الأغراض العلمية العامة فى البلاد التى لا تتكلم بإحدى اللغات العلمية الأربعة الكبرى . فاليابان مثلا تنشر بحوثها باللغات الانجليزية والألمانية فى الدوريات اليابانية والأجنبية أيضا ، ولكنها علاوة على ذلك لها حركة علمية ناهضة باللغة اليابانية ذاتها وهذه لا يكاد العالم الخارجى يعرف شيئا عنها . ويجوز اتباع هذه الخطة فى دولة كبيرة مثل اليابان أو بولندا حيث يوجد انتاج علمى كبير ، ولكن اتباعها غير سليم فى الدول الأوروبية الصغرى حيث يزيد ما يترجم الى اللغة القومية عما ينتجه العلماء أنفسهم .

١٨٦ — مميزات العلم القومية : لقد تكلمنا عن أقسام العلم فى العالم وهذه الأقسام الصناعية النشأة أوجبتها فوارق اللغة . ولكن مميزات العلم فى كل دولة ، أى مميزاته القومية وعلاقته بالمجتمع فيها ، أهم وأكثر دلالة . وهذه العلاقات معقدة ولكن يمكن بالتقريب تحليلها وارجاعها الى عدة أسباب وعوامل معينة . ولا يعتبر تفسيرها لها ما يقال فى الدول الفاشيستية عن ( روح الأمة ) و ( دم السلالة ) والعنصرية وغير ذلك من التعبيرات الغامضة التى لا تساعد بالمرّة على فهم الطرق المختلفة التى تتفاعل بها العوامل المتعددة التى تكون العلم والتقدم العلمى فى النهاية .

ويمكننا أن نلاحظ درجات مختلفة للتقدم العلمى فى الدول . فهناك أولا العلم فى الدول الصناعية ذات التاريخ العلمى الصناعى القديم ، ومنها القوى الدولية الكبرى مثل بريطانيا وفرنسا وألمانيا وإيطاليا ، ومنها أيضا الدول الصغرى ذات القيمة العظيمة فى الحياة الفكرية مثل اسكتلندا والبلاد الواحطة وسويسرا . وهناك ثانيا العلم فى الدول التى تم تصنيها على مقياس كبير حديثا وهى الولايات المتحدة واليابان والاتحاد السوفيتى وأخيرا هناك العلم فى الدول المتأخرة فى مقياس الحضارة فى أوروبا وآسيا والتى تعتمد

غالبا على الزراعة . وفي الحقيقة يحسن أن يبحث العلم في الاتحاد السوفيتي وحده لأن نظامه الاشتراكي يجعل العلاقة بين العلم والمجتمع فيه مختلفة جدا عنها في الدول الرأسمالية .

### العلم في الدول الصناعية القديمة

١٨٧ — يمثل تنظيم العلم في بريطانيا ما هو موجود عموما في الدول الصناعية القديمة الأخرى . فقد نما العلم مع الصناعة دون خطة أو ترتيب ، ولذلك فظهر التنظيم فيه معقد وعلاقاته متعددة . وما يفقده العلم في هذه الدول من السكفاءة بسبب سوء التنظيم تعوضه التقاليد المرعية والعلاقات القائمة القديمة بين الدوائر العلمية والصناعية والحكومية . فالتقاليد في هذه الدول كثيراً ما تفرض سلوكاً معيناً أو طريقاً تتبع وبذلك لا يوجد الخطر المتوقع عادة في أي تقدم علمي ، وهو غرور العلماء ودعائهم لأنفسهم دعاية تجعلهم في مصاف المشعوذين والدجالين ، ولكن للتقاليد أيضاً مضارها . إذ أنها تساعد على جود العلم وقلة مرونته فيصبح تقدم السن والخبرة العلمية مفضلة على الحاسة والاقدام . فتصبح مقاليد العلم في هذه الدول في يد طائفة قليلة العدد من شيوخ العلماء الذين قد ابتعدوا بحكم سنهم عن التطورات العلمية الحديثة . ولكن رغما عن هذه العوامل فإن وجود عدد كبير من المدارس العلمية المستقلة ذات تقاليد قديمة ، والحرية التي يتمتع بها العلماء كأفراد في التعبير عن آرائهم وعدم تأثرهم نسبياً بالعوامل السياسية والاقتصادية المباشرة — وقد كان الأمر كذلك في ألمانيا إلى عهد قريب — كل هذه العوامل مجتمعة لا زالت تجعل الدول الصناعية القديمة هي المصدر الأول للكشوف العلمية الأساسية في العالم . ولا زالت هذه الدول في الطليعة العلمية المتقدمة ، وإليها يقدم علماء الدول الأخرى التي تقل عنها نهضة للدراسة والاستفادة العلمية عند ما يريدون انهاء العلم في بلادهم . والسكل دولة من مجموعة هذه الدول علم خاص بها له مميزاته الخاصة التي ترجع إلى مجموعة مبعثرة من الاعتبارات الخارجية والاجتماعية والأكاديمية . ويصعب جداً تحديد هذه الفروق بطبيعة الحال ولكنها ذات أهمية عظيمة في تطور العلم فكان لكل تقليد عالمي أثره في النجاح العام .

١٨٧ — العلم الانجليزي : من مميزات العلم الانجليزي التي بدت منذ القرن السابع عشر والتي تجعله مختلفا عن العلم الفرنسي أو الألماني أنه عمل وقياسي . فالعلم



في انجلترا لا يفكر فيه ولكن يشعر الناس به أكثر مما يحدث في أى بلد آخر . والخيال فيه يمت الى الواقع دائماً بصلة ويمكن تمثيله . فنجد فاراداي مثلاً يعرف بواسطة أنابيب القوى التى تمثل كما لو كانت مصنوعة حقاً من المطاط . وثرثرفورد يدرس الذرة ويتخيلها كما لو كانت إحدى ثمار جوز الهند تتقاذفها الأيدي فى مهرجان ريفى ، فيرسل دقائق لتضطدم بها ثم ينظر الى الأجزاء التى تتناثر منها . والسؤال الأول فى العلم الانجليزى هو ، كيف يحدث هذا . ونيوتن كان الانجليزى القمح الوحيد من بين كبار رجال العلم الانجليزى النظرى الثلاثة . وكان نيوتن تجريبياً بارعاً بقدر ما كان نظرياً مبدعاً . أما الآخرون فهما ماكسويل وأصله اسكتلندى وديراك ، وهو أشدهم قرباً من الدراسة النظرية البحتة ، أصله فرنسى . وقد ساعد هذا الاتجاه العملى والتسكك بالتصوير القريب ، العلم الانجليزى على التفوق والنهوض . فالطبيعة كانت الى عهد قريب تظهر كما لو كانت من صنع انسان بشر . أما أولئك الذين عزوا إليها صفات سحرية وبراعات خفية فقد اختلط عليهم الأمر بسبب خيالهم وذكاؤهم . ومن عيوب الانجليز الظاهرة عدم قدرتهم تماماً على التفكير المنظم المتصل ، فالعلم لديهم مجموعة من الحملات الناجحة التى تشن على المجهول فلا يمثل العلم بذلك تمثيلاً كاملاً قط ، ولذلك ينظرون الى النظريات نظرة ملؤها الشك والى الخيال نظرة لا تدعو الى التشجيع . وهذه النقائص تبدو الآن أوضح مما كانت فى القرن الماضى . فقد مضى العصر الذى كانت قطوف المعرفة فيه دانية بحيث سهل قطفها بالطرق الانجليزية . والعلم اليوم لا يتقدم مطلقاً بالناحج الميكانيكية ولا بالتفكير السهل البسيط بل له طرق جديدة أعمق تفكيراً وأبعد عن التمثيل بالناحج . فلما حدثت الثورة الكبرى فى علم الطبيعة ، كانت انجلترا كلها متأخرة لم تنسب إليها باستثناء ديرالكرغا عن أن القواعد التحسيسية للنظرية كانت قد وضعت فى انجلترا ذاتها من قبل . ولكن قد يمكن أن تطعم السلالة الانجليزية بالمقدرة على معالجة المسائل النظرية الصعبة بفضل المهاجرين من العلماء الالمان الذين بدأوا يغدون على انجلترا .

قد عالجنا صفات العلم الانجليزى وميزاته والآن نقارنه بغيره من علوم الدول ، فنلاحظ أن إنجلترا بالنسبة الى ثروتها الكبرى ومركزها الهام فى شئون العالم ، لا تنفق إلا القليل على العلم فيها ولا تستفيد الاستفادة الكاملة بعلمائها كما تفعل الدول الأخرى . فنسبة من يدخلون الجامعات فى انجلترا الى مجموع عدد السكان من سن ١٩ إلى سن ٢١

أقل منها في أى دولة أوروبية كبرى ، وأقل جدا من النسبة المقابلة في الولايات المتحدة كما يظهر فعلا من الأرقام الواردة في الجدول التالى الذى يتبين منه أن اسكتلندا أسبق من انجلترا في هذا المضمار .

الدولة	عدد طلبة الجامعات ( كل الوقت )	عدد السكان من سن ١٩ - ٢١ فى نفس السنة تقريبا	النسبة
انجلترا وويلز	٤٠٤٦٥ (١٩٣٦)	٢١٠٠٠٠٠	٪١,٩
اسكتلندا	١٠٠٦٤ (١٩٣٦)	٢٦٠٠٠٠	٪٣,٨
المانيا	١١٦١٥٤ (١٩٣٢)	٣٠٠٠٠٠٠	٪٣,٩
المانيا (أنظر فقرة ٣٠٥)	٦٧٠٨٢ (١٩٣٦)	٣٠٠٠٠٠٠	٪٢,٢
فرنسا	٨٢٦٥٥ (١٩٣٢)	١٩٠٠٠٠٠	٪٤,٣
روسيا	٥٢٤٨٠٠ (١٩٣٦)	١٠٠٠٠٠٠٠	٪٥,٢
الولايات المتحدة	٩٨٩٧٥٧ (١٩٣٢)	٦٦٠٠٠٠٠	٪١٥,٠

والعلم في انجلترا له أن يفخر بتقاليد عظيمة ونجاح قديم . وهو لا زال فى عنفوان شبابه ولكن ثمة خطر عليه أن يتأخر عن العلم فى الدول الجديدة الناشئة إذا لم تتخذ خطوات جدية لتنظيمه والنهوض به نهوضا كافيا لمواجهة الظروف العصرية .

٨٩ - العلم فى المانيا قبل عهد النازية : كان يحق للعلم فى ألمانيا قبل عهد النازية أن يعتبر فى مركز القيادة بين علوم الدول ، وأن ينافس العلم الانجليزى فى ذلك . وإنا نرجو أن تكون المميزات الأساسية التى خلقت العلم الألمانى وأوصلته إلى الطليعة لم تهدم من أساسها وإنما أخفيت وراء التجنيد المنظم الذى فرضته ألمانيا النازية على العلم فيها . وسنقارن العلم الإنجليزى بالعلم فى ألمانيا قبل النازية . ويعتبر العلم الألمانى رغما عن سعته وعمقه حديث العهد . فقد كانت الفنون راقية جدا فى المانيا فى القرن الخامس عشر ومتقدمة عنها فى الدول الأوروبية الأخرى ولكن الحروب الدينية حرمت المانيا من الوحدة والاتحاد اللذين تمتعت بهما الدول البحرية السياسية الغربية مثل

انجلترا وهولندا وفرنسا ، في الوقت الذي بدأ فيه العلم ينمو ويتكون . ولذلك اقتصر العلم الألماني وقتا طويلا على المجادلات الدينية والنظريات الكيميائية الخيالية . وبقي الحال كذلك حتى القرن الثامن عشر عندما كان ليبنيتر يعتبر بحق وحده بمقام الاكاديمية مجتمعة . ثم ولد العلم الألماني الحديث تحت رعاية فردريك الاكبر القوية بفضل العلماء الفرنسيين الذين استقدمهم إلى بلاطه . وقد بقيت آثار العلم الألماني الأولى باقية فيه وكانت من أسباب قوته وضعفه . فقد كان العلم في ألمانيا حكوميا منذ البداية . ولكن في الوقت الذي كانت الجامعات الأوروبية الأخرى تحتقر العلم ولا تفتح صدرها له كانت الجامعات الألمانية تحله مكانا عليا وتيسر له سبل النمو والتنظيم ، وهذه التنظيمات العلمية اتبعت فيما بعد في أنحاء العالم . فالى العلم الألماني يرجع الفضل في إنشاء المعاهد والمدارس الخاصة بالبحوث العلمية وفي إيجاد عمليات فنية كثيرة من التي تستعمل في المعامل العلمية ، وكذلك تخصيص مجلات دورية لنشر البحوث العلمية .

وكانت نهضة العلم في ألمانيا في القرن التاسع عشر نتيجة لاجتماع حب المعرفة التقليدي في ألمانيا مع المنزلة العالية التي كانت للعلم والعلماء فيها بسبب الإعتراف الرسمي بالعلم وقيمته ، هذا بينما كافح علماء فرنسا وانجلترا كفاحا مريرا لكي يحصلوا على إعتراف من المجتمع بأهميتهم . فتمت النهضة العلمية الألمانية بما امتازت به من تدخل الدولة المنتظم القوى . ولكن بدأت تظهر بوادر ضعف في النظام ، وهي أولا خلق تقليد للدراسة التفصيلية المتحذلقة وتعود المشاهدات والتفاصيل والملاحظات عليها دون استخلاص نتيجة أو سعى وراء غاية ، وثانيا جمود النظام عن أن يفسح المجال للمجددين الاحرار من أساطين العلم مثل كوخ وأوم وفراونهوفر . وقد ظهرت أكبر مزايا العلم الألماني في أواخر القرن التاسع عشر فقط عندما حدثت الثورة الألمانية الصناعية الكبرى بعد أن تأخرت كثيرأ عن مثيلاتها في الدول الأخرى . وكان رجال الأعمال في إنجلترا ، وفي الولايات المتحدة أيضا إلى حد كبير ، يحتقرون رجل العلم النظرى البحت ، بينما كان رجال الأعمال الألمان يجلونه ويحترمونه ويستفيدون منه . وكانت هذه الصلة الوثيقة بين رجل الصناعة ورجل العلم النظرى هي الأساس الذي خلق الصناعة الألمانية الكيميائية ، التي لازالت تعتبر رغما عن الحرب والأزمات التي تلتها ،

في الطليعة في العالم كله . وكذلك كان لتعضيد الدولة شأن هام . فكانت ألمانيا أول دولة تنبه المسئولون فيها إلى أهمية العلم الكاملة في الحرب ، ورغمما عن معارضة بعض أبناء الطبقة العسكرية القديمة ، كان الجيش الألماني سنة ١٩١٤ هو الجيش الوحيد الذي لديه هيئة عليية تعضده وتعاونه . فكان للعالم بذلك الحق في التشجيع والمعونة من الدولة . ولم تأت هذه المعوناة على شكل أموال تمنح ولكن جاءت في التعليم إذ أدخلت المواد العلمية ونظمت دراستها في المدارس الابتدائية والثانوية . حتى أتت سنة ١٩١٤ فكانت ألمانيا الأولى بين دول العالم في ضخامة علمها وفي المرتبة العليا مع غيرها في جودة مادته وعمق تفكيره . وتعزى إلى حد كبير مقاومة ألمانيا بمفردها ، إزاء باقى العالم إلى هذا التقدم . وفي أثناء الحرب كشفت ألمانيا عن السلاحين الكيميائيين الهامين وهما عملية هابر لثبتيث الأزوت من الهواء الجوى لصناعة المفرقات وسلاح الحرب الجديد ( الغاز السام ) .

ثم انتهت الحرب الكبرى واتخذت ألمانيا مكانها في عالم متقلقل بعد أن منيت بالهزيمة الشنعاء وأشرفت على المجاعة . وحينئذ مر العلم الألماني بأزهى عصوره وأرقاها . فساخره العلم من مساعدات مادية كسبه في الحرية . حرية البحث والنقاش والمقدرة على إستغلال البحوث ومتابعتها دون تدخل أو توجيه خارجى . وما كادت الحرب تنتهى حتى ثبتت نظرية اينشتين عمليا . وكان هذا سببا في ارجاع العلم الألماني الى مكانه في الذروة العليا وبرئته من دعاوى الحلفاء الباطلة عنه أثناء الحرب الكبرى . ومن سخرية القدر أن يصبح اينشتين الذى فعل هذا كله ، بعد سنوات طريداً شريداً لا جنسية له ولا وطن . ولكن نظرية النسبية العظيمة لم تسكن سوى احدى مفاخر العلم الألماني بعد الحرب وإحدى مظاهر الثورة الكبرى في علم الطبيعة التى انتهت بنظرية الكم الجديدة سنة ١٩٢٥ . تلك النظرية التى ساهمت انكسرتا وفرنسا فيها ولكن تعتبر حقاً من إنتاج العلم الألماني . وإذا ذكرت جمهورية فيمار بشىء فستذكر الى الأبد بأنها الدولة التى تم في ظلها الوصول الى كل هذه الكشوف العلية عظيمة الأهمية .

وقبل أن تحل سنوات الأزمة العجاف فتحطم المجتمع الألماني الذى كانت الفرق السياسية قد نخرت عظامه ، كانت ألمانيا تفقد العالم كله في التنظيم العلمى وتنسيق البحوث

رغما عن أن مجموع المبالغ التي كانت تخصص للعلم فيها كان ضئيلا نسبيا . فقد قدر أن الحكومة الألمانية المركزية دفعت سنة ١٩٣٠ مبلغ ١٠ مليون مارك (١) كما دفعت حكومات الولايات الألمانية ٢٠ مليوناً أخرى للبحوث العلمية ( باستثناء البحوث الحربية ) على أساس أن الجنيه يعادل ٣٠ ماركا ، فتكون حصة الحكومة  $\frac{1}{3}$  مليون في مقابل ٢٠٠ ، ١٠٠ جنيه كانت تنفقها الحكومة البريطانية بنفس الطريقة . فإذا فرضنا اعتباطا أن نصيب الصناعة في مساعدة البحوث يعادل ضعفين أو ثلاثة أضعاف نصيب الحكومة ، يكون مجموع الإعانات التي يتلقاها العلم في ألمانيا يتراوح ما بين  $\frac{1}{4}$  ، ١ مليون جنيه و ٦ مليون . أى مثل ما يتفق في بريطانيا تقريبا . وتكون نسبة ذلك إلى الدخل القومي ، الذي يقدر بسبعين الف مليون مارك أى ٣٥٠٠ مليون جنيه ، هي بين ١٢ ، ٠١٪ و ١٧ ، ٠٪ أى مرة ونصف قدر النسبة المقابلة في بريطانيا . وكان أهم من التعضيد الحكومي في نهضة العلم الألماني ، نظام الاتصال الذي بدأ فيها قبل الأزمة بين الصناعة الثقيلة والعلم ، وهو النظام الذي نجح نجاحا باهرا بحيث أصبح يقارب في الأهمية موقف الجامعات من الصناعة . ذلك هو مؤسسة القيصر ويلهلم في برلين وأمثالها . فقد أسست جماعة من رجال الصناعة هذه المعاهد قبل الحرب ، وظهر فيها جليا مبلغ تقدير الصناعة الألمانية للعلم . وخصصت هذه المعاهد العلمية للبحوث البحتة الأساسية ولم توضع أمامها أهداف صناعية ضيقة كما هو الحال في اتحادات البحوث البريطانية . وبجانب هذا كانت الشركات الكيميائية والهندسية الكبرى تنشئ معامل علمية خاصة بها وتجهزها بالآلات والمعدات التي لا تظلم أي جامعة في الحصول على مثلها . ولم توظف الشركات في هذه المعامل صغار الباحثين العلميين فقط بل استعانت بكبار الأساتذة ذوي الشهرة العالمية ، وتركزت لهم الجزء الأكبر من وقتهم حراً لبحوثهم البحتة ولم تطالبهم إلا بجزء صغير ليخصصوه لدراسة مصالح الشركة . فكانت ألمانيا بذلك المرشد الهادي لغيرها ممن لم يفهموا أثر القفلة السياسية في النظم الحرة أو الضعف الاقتصادي في هيئات الاحتكار الرأسمالية الكبرى . ولكن كل هذا البناء الضخم تهدم وانقض من أساسه في سنتين أو ثلاث ؟ فلاذ نصف كبار العلماء بالفرار أو قبعوا في قرارة السجون وشغلت المعامل العلمية الكبرى إما بمسائل تافهة لا قيمة لها أو خصصت للأبحاث الحربية .

١٩٠ - العلم في فرنسا : كان العلم في فرنسا تاريخ مجيد ولكنه في غاية التقلقل والاضطراب . فقد نما منذ القرن السابع عشر مع العلم في إنجلترا وهولندا ولكنه كان أكثر قربا منهما الى الحكومة وأكثر تركيزا . ولم يكن هذا ليضيره قط ، بل حدث العكس فقد أشرف القرن الثامن عشر على الانتهاء والعلم في فرنسا متقدم تقديما جعله يسلم من أعاصير الثورة الفرنسية الكبرى بعد أن فقد لافوازييه ، ويدخل بعدها في عصر جديد من التقدم والنهضة . وفي سنة ١٧٩٤ أنشئت مدرسة الفنون التطبيقية L'Ecole polytechnique فكانت أول معهد دراسي للعلم التطبيق . وشجعها نابليون للأغراض العلمية السلبية والحربية فانتجت مجموعة من فطاحل العلماء ، رفعوا شأن العلم الفرنسي في صدر القرن التاسع عشر حتى أصبح خير علم أخرج للناس . ولكن معدل التقدم لم يستمر . ولم يتقدم العلم بعدئذ في فرنسا بالدرجة التي تقدم بها في الدول الأخرى وأصبح مركزه في العالم أقل أهمية شيئا فشيئا ، ولو أنه كان يظهر من حين الى آخر نجم لامع في سماءه . ويعزى ذلك الى البروقراطية الحكومية والشح وضيق الافق وهي الصفات التي ميزت الحكومات الفرنسية البرجوازية المتعاقبة سواء أكانت ملكية أم امبراطورية أم جمهورية . وقد أفلح العلماء الفرنسيون رغما عن المصاعب الكثيرة التي اعترضتهم والتي كانوا على بيته منها . فقد كافح باستير طول حياته في سبيل الحصول على مال للبحث وكذلك كورى وزوجه (٢) ولكن الميزة الأولى في العلم الفرنسي طيلة هذا التاريخ لم تفقد وهي السلامة وجمال العرض . ولم يكن ينبوع النبوغ في فرنسا قد انضب ، ولكن مقومات إظهاره المادية هي التي لم توجد . وفي الربع الأول من القرن العشرين تأخر العلم في فرنسا فاحتل المكان الثالث أو الرابع بين علوم العالم وظهر فيه ما يشبه التخاذل والضعف ثم جاءت الحرب فصدمت العلم صدمة شديدة وتكبد خسائر فادحة في المال والرجال . واليوم نجد العلم في فرنسا ، أكثر من أى بلد آخر ، يتحكم فيه الشيوخ المسنون .

ولكن بصيص أمل قد بدا في أفق علم فرنسا في السنوات القليلة الماضية ، فقد أيقن رجال الصناعة وغيرهم أن العلم الحديث يجب أن تعد له العدة على مقياس كبير من الأموال والرجال ، بأكثر مما هو حادث فعلا . فأسست عدة معاهد علمية واتخذت

إجراءات كمقدمة لنهضة علمية شاملة . وكانت نتائج الكساد والازمة على العلم في فرنسا بعكس النتائج التي شوهدت في ألمانيا تماماً فقد بدأ العلماء الفرنسيون يشتركون في السياسة ، بعد أن خبروا ما حدث في ألمانيا والمحاولات الفاشيستية التي وجدت في فرنسا ذاتها ، ولكن اشتراكهم هذا لم يصرفهم قط عن أن يكونوا علماء أكفاء . بل طالبوا أن يحل العلم مكانه الحق في عالم انساني حر . وحدث تقدم عظيم عندما حصلت الجبهة الشعبية على مقاليد الحكم وهي المجموعة السياسية التي كان العلماء قد أيدوها فأنشئ مجلس أعلى للعلم برئاسة العالم الكبير والديمقراطي العظيم جين برين يساعده كورى جوليوت . وأمكنهما في وقت قصير أن يزيدوا من مخصصات العلم المالية زيادة كبيرة وجعلوا البحث العلمي مهنة قائمة بذاتها وليست ملحقة بالتدريس . ( أنظر الملحق السادس ) وامتدت التغيرات الى أكثر من دائرة الادارة ، إذ تعاون الباحثون العلليون في اتحاد العمل الخاص بهم ونما وعيهم بأهميتهم وحاجاتهم نموا عظيما وقد حدث كل هذا التقدم في فترة قصيرة وفي ظل شبح الحرب الجاثم ووسط التقلبات السياسية المحلية وسحبها المتكاثفة فهذا دليل قاطع على ان العلم في فرنسا تحركه ايد قوية مستنهض به ولاشك نهضة مباركة .

١٩١ - العلم في هولندا وبلجيكا وسويسرا واسكتلندا - ترجع التقاليد العلمية في هذه الدول الأوروبية الصغرى إلى القرن السابع عشر . وقد استمرت تقاليدهم العلمية العالية ومستواهم الرفيع في هذا العصر الدولي . ولكن بعدم عن المؤامرات السياسية التي شوهت العلم في الدول الأوروبية الكبرى هيأ لهم تقاليد متصلة ومنزلة رفيعة . فهم ينتجون إنتاجا علميا ممتازا وبكميات أكبر نسبيا مما يحدث في الدول الكبرى . وقد ساعد على ذلك انتشار العلم وارتفاع مستواه . فرجل العلم في هذه الدول عضو محترم في المجتمع وقد يكون أرفع منزلة عند بني وطنه إن كانت له شهرة عالمية في علمه ، الشيء الذي لا يمكن أن يحدث في الدول الكبرى . ويصعب جداً دون خبرة كبيرة ، أن يميز المرء علم هذه الدول ويسمه بميسم خاص ، وخاصة لأن العلم هناك يتأثر إلى حد كبير بشخصيات العلماء كأفراد بدرجة أكبر مما يحدث في الدول الكبرى . ولكن العادة أن الأفراد العلبيين في هذه الدول يتأثرون الى حد كبير ببعض الدوائر

العلية الأوروبية ، ويظهر أثر هذه الدوائر في علمهم القومى . وعلى وجه العموم وباستثناء بلجيكا كان العلم الألمانى هو الغالب ، ولكن سيادة هذا النفوذ لم يصحبها نقل الطابع الحكومى والتعمق الفلسفى . وفى الدانمارك حالة خاصة تستوقف النظر . ذلك أن شركة بيرة كارلزبرج التى أسسها ج . ش . جاكوبسن وكارل جاكوبسن قد أوقفت وفقاً مالياً خالصاً للبحث العلمى والفن . والإيراد السنوى لهذه المؤسسة كبير ويبلغ ما ينخص العلم منه ١٠٠.٠٠٠ ١٣١٠ كرونى أى ٥٢٧'٥٨ جنبها وهو مبلغ ضخم بالقياس إلى مالية دولة صغيرة مثل الدانمارك .

١٩٢ - العلم فى النمسا وتشيكوسلوفاكيا : لا يمكن أن يفصل العلم فى الامبراطورية النمساوية الهنغارية القديمة عن العلم الألمانى ، فكان يتم التبادل الحر الطبقى فى العلماء بين الدولتين وكذلك الأفكار والآراء العلية ، وكان نفوذ الكنيسة العظيم قد تقلص ظله فى السنوات الأخيرة فلم يعد عائقاً فى سبيل العلم . ولكن العلم فى النمسا والمجر كان أقل تنظيماً منه فى ألمانيا وأقل مالا أيضاً . وبعد الحرب بقى نجم العلم فى النمسا لأمعاء وضاء . فأتت إنتاجاً عالياً حتى بعد أن أصبحت النمسا دولة صغيرة فقيرة . وبقي العلم فى النمسا خمس سنوات وحده ليمثل ما بقي من العلم الألمانى الحر فى العالم ثم جاءته الجحافل التى حطمت العلم فى ألمانيا من قبل فخطمته بضربة واحدة . ففى أيام قليلة فصل ٨٨ من كبار الأساتذة و ١٦٨ من الباحثين العليين أو شردوا أو ألقوا فى غياهب السجون وخسرت النمسا فجأة كل علمائها الكبار أصحاب الصيت الذائع والشهرة العالمية . وتقاليد العلم الألمانى باقية إلى حد ما فى تشيكوسلوفاكيا وحدها ولكنها هى الأخرى مهددة أشد التهديد من خطر الحرب الذى يستفحل فى الخارج ومن الانقسامات والخلافات الداخلية التى توجدتها وتشجعها ألمانيا النازية .

١٩٣ - العلم فى بولندا والمجر والبلغاريا : من بين دول أوروبا الشرقية ، لا يوجد سوى بولندا التى تملك تراثاً علمياً خاصاً بها . أما الدول الأخرى فليس لديها من العلم ما يصح أن يعتبر فرعاً من العلم الألمانى . ولا ينتظر أن يتقدم العلم كثيراً فى هذه الدول ما بقيت زراعية صغيرة تحكمها فئة عسكرية حكماً استبدادياً . حتى فى بولندا التى نما فيها العلم وافترن بالرغبات الوطنية الثورية ، نجد أن العلم صار محل شبهة لأسباب سياسية ، وضعفت مالهته واضطرب تنظيمه بسبب موجة الاضطهاد السامية .



١٩٤ - العلم في اسبانيا وأمريكا اللاتينية : وليس العلم أحسن حالا في باقي الدول الأوروبية . وسنترك موقف العلم في إيطاليا ونؤجل الكلام عنه حتى نتعرض للعلم والفاشيستية . والعلم الايطالى قديم الاصل ويمتاز بعدد من كبار العلماء البارزين ولكنه لا يشترك في العلم الدولى بنصيب يرفع مكانته . أما الموقف في اسبانيا فأشد سوءا ولكن يحتمل أن ينجلي ويتحسن . فاسبانيا لم تتح لها الفرصة التى سحقت لغيرها من الدول الأوروبية لتنهض بالعلم ، وذلك بسبب نفوذ الكنيسة القوية المنتشرة فيها . فقد رأت الكنيسة الأسبانية بحق أن فى انتشار العلم مساعدة الآراء الحرة ، فنجحت فى خفض ذكره طوال القرن التاسع عشر الذى إمتاز بصراعه الغامض المشؤم وقد أنتج العلم الأسباني رغما عن ذلك أسماء لامعة مثل كاجال (٣) . وفى أوائل هذا القرن ضم نفوذ الكنيسة وضعفت قبضتها فبدأت فى اسبانيا حركة قوية للنهوض بالعلم يقودها جماعة من الرواد الابطال . ونجحت فى أواخر أيام الملكية فى الحصول على اعتراف رسمى بإنشاء المدينة الجامعية فى مدريد ، التى دمرها أخيرا من نصبوا أنفسهم حماة للحضارة الاسبانية . ومن حسن الحظ أن الكثير من العلماء الذين لم يكونوا فى صفوف القتال قد خرجوا سالمين من المدينة . ولنا وطيد الأمل أن روح الإقدام والأمل التى حفظت اسبانيا الجمهورية فى صراعها الحاضر ، ستؤدى بعد النصر إلى نهضة علمية شاملة فيها (٤) .

وكان العلم فى أمريكا اللاتينية يشكو حتى عهد قريب من نفس الأمراض التى شكا منها العلم فى اسبانيا . فى أيام الاستعمار ولا سيما فى مراحله الأولى بدأت بعض دراسات علمية فى التاريخ الطبيعى وفى التعدين ، ولكن سرعان ما انتهت إلى غير نتيجة نظرا لعدم وجود الاهتمام الكافى بها . ثم جاءت الثورات المتكررة والحروب الأهلية الكثيرة خلال القرن التاسع عشر فلم يكن ثمة ظرف مناسب لنهضة العلم ورقية . وفى القرن الحالى بدأ نفوذ الولايات المتحدة الأمريكية فى الانتشار وشاعت المبادئ الحرة . ولذلك وجدت بوادر نهضة علمية وخاصة فى المكسيك والأرجنتين حيث حدث تقدم محمود فى الطب وعلوم الاحياء والآثار .

## العلم في الولايات المتحدة الأمريكية

١٩٥ - يتعذر على من لم يعيش ويدرس في الولايات المتحدة الأمريكية أن يصور الحياة والتنظيم العلمى فيها وبقدر مبلغ نجاحه . ولذلك فالملاحظات التالية تكفى فقط للدلالة على مركز العلم الأمريكى فى العالم العلمى . فقد بعثت العلوم الطبيعية فى أمريكا فى أواخر القرن الثامن عشر بعد أن كانت النهضة العلمية التى بدأت هناك فى القرن السابع عشر قد خمدت جذوتها . وكان هذا البعث على يد عالم أمريكى كبير هو بنيامين فرانكلين الذى يظهر أثره واضحا فى طبيعة العلم الأمريكى العملية النفعية . وكان فرانكلين هو الذى أوصى بتأليف الجمعيات العلمية ليس فى إنجلترا وحدها بل فى فرنسا أيضا فى القرن الثامن عشر . وكان الأمريكيون بادى الأمر أكثر التفاتا إلى تكوين دولتهم من أن يولوا العلم العناية الكافية . ولذا نجد أن العلم الأمريكى لم يكن فى المقدمة بين علوم الامم فى أوائل القرن التاسع عشر ( ٥ ) حينما شغلوا باستعمار الولايات الغربية . ويدن العالم بالفضل فى اختراع بعض الآلات العملية الهامة للأمريكيين مثل آلة الخياطة والحصاد والآلة الكاتبة . وقد اختص الأمريكيون بالمقدرة على الاختراع العلمى والبعد عن الاتجاهات النظرية التى هى من مميزات العلم الانجليزى . ولكن زاد على ذلك أن الحافز للاختراع والعلم كان أقوى فى أمريكا ذات الموارد الطبيعية الغنية والتى تقل فيها اليد العاملة . وفى النصف الاخير من القرن التاسع عشر حدث تحول آخر فى العلم الأمريكى نتيجة لاستقرار الحياة بعض الشيء وزيادة الثروة العامة وقيام النهضة الصناعية الكبرى . وساعد على هذا التطور عاملان ، الاول نظام التعليم الأمريكى بمافيه الجامعات المجانية الكبرى ( ٦ ) والثانى مهاجرة عدد كبير من ذوى العقول النابهة والافكار الحرة من كل الدول الأوروبية تقريبا . وكان نمو العلم بضرورة الواقع فى الاتجاه الذى كان يسلكه الأمريكيون فى الدراسة . وكان الميل الغالب فى القرن الماضى إلى تقليد الالمان والسير فى خطاهم . وقبل أن يوجد علم أمريكى ، مستقل بذاته كان العلم الموجود فى أمريكا جامعا بين مميزات الانجليز والالمان العملية والنظرية . ونمى من الأمريكيين علماء عظام فى القرن الماضى مثل فيلارد جيبس ولكن المدرسة العلمية الأمريكية لم تكمل إلا فى القرن الحالى ( ٧ ) .

وقد سحنت الفرصة أمام العلم الأمريكى ليظهر براعته ويؤسس طريقه وتقاليده الخاصة عندما تضخمت الوحدات الانتاجية تضخماً عظيماً ، وهو التضخم الذى أثر فى جميع مناحى العلم وجعل الحاجة ماسة إلى صناعة أجهزة باهظة التكاليف . وفى فترة التوسع الصناعى السريع فى أمريكا تركزت ثروات كبيرة فى يد أفراد قلائل ورجع جزء كبير من هذه الثروة بعد ذلك إلى العلم على شكل أوقاف ومنح كبرى ، جعلت العلم الأمريكى خلال القرن الحالى أكثر علوم الارض مالا وموارد . ولم يكن ثمة نقص فى عدد العلماء الذين يستفيدون من هذه الظروف المهيأة . ففى الفلك الذى يحتاج إلى مرصد كبيرة مجهزة بأعلى الادوات والاجهزة العلمية والمناظير الفلكية التى لا يمكن بدونها الحصول على كشاف فلكية جديدة ، سبقت أمريكا العالم قاطبة . وكان هذا النجاح فى ميدان الفلك فاتحة لسلسلة من الفتوحات العلمية الأمريكية فى الطب والطبيعة والوراثة والسلوك الحيوانى . وفى الوقت ذاته كانت الشركات الصناعية الكبرى تؤسس معامل بحوث كاملة لا يوجد لها مثل إلا فى ألمانيا ذاتها ، وتقيم على إدارتها علماء أجلاء فى متابعة بحوثهم النظرية البحتة . ويمكن القول بأن فكرة البحث العلمى الصناعى خلقت فى أمريكا أولاً ثملة فى معمل مينلو بارك الذى أسسه أدبسون وكان مخصصا للبحوث التطبيقية . ثم أنشأت شركة جنرال اليكتريك معملها فى سكنتكنادى فكان أول معمل للبحوث الاساسية فى الصناعة .

وكان نمو العلم الأمريكى سريعاً دون خطة أو تنظيم ولذلك وضحت فيه معالم قلة التنسيق التى وجدت فى العلم فى بريطانيا . وقامت محاولات كثيرة للاصلاح فأنشئ مجلس البحوث الأهلى الذى يشرف وينظم البحوث العلمية فى مواضيع معينة . ولا يتحكم هذا المجلس إلا فى جزء ضئيل من الأموال المخصصة للبحث ، وكل عمله خارج هذه الدائرة استشارى فقط . وهناك أيضاً المجمع الأمريكى لتقدم العلوم الذى يقابل المجمع البريطانى وهو يعقد اجتماعات سنوية هامة تضم جمعيات كثيرة وعلماء من جميع أنحاء الدولة ، وبذلك يودى المجمع إلى بعض التنسيق والتنظيم فى مجال العلم . ولكن المؤسسات العلمية الهامة هى فى الحقيقة الأوقاف المالية التى خصصها للبحوث العلمية روكفلر وكارنجى وجونجهايم . ويبدو عمل هذه المؤسسات من الخارج كأنه كان المثل

الاعلى الذى يحتذى فى كيفية الانفاق بحكمة على البحوث العلمية ، ولكنها رغما عن ذلك معرضة للنقد لاسباب معينة . فالمؤسسة خيرية لا تخصص المال إلا على سبيل المنحة وبناء على الالتئاس الذى يقدم اليها وبذلك ترجح كفة السكيس البقى الذى يجرى وراء إعانات البحوث ويقع الغرم على الرجل أو المؤسسة التى ليس لها مثل هذه المقدرة على التقرب . وثمة ميل إلى الإنفاق على الأوجه العلمية التى تنال حظا من الإعلان أكثر من غيرها أو التى تكون أكثر نهياً لذلك ، وبذلك تدخل قيم غريبة عن العلم فى دائرته . وأخيراً تمنح المكافآت المالية دون نظام أو تحديد . ولا ضمان مطلقاً فى استمرارها لا أكثر من خمس سنوات وهذه فترة قصيرة جداً لخلق الأفكار العلمية ومتابعتها بالبحث والدراسة . ولكن أهم نقد لعمل هذه المؤسسات هو أن توزيع المال لا يتم تبعاً لرأى إجماعى يصدر من العلماء ، ولأن أقسام كثيرة فى هذه المؤسسات يرأسها علماء . وقد أدت هذه المؤسسات خدمات جليلة للعلم ولكن فى الوقت نفسه أضاعت من المال على غير طائل أكثر مما أضاعته أى هيئة علمية أخرى .

وميزانية البحث العلمى فى الولايات المتحدة ضخمة جداً فهى تبلغ ( أنظر فقرة ٨١ ) حوالى ٣٠٠ مليون ريال أى ٦٠ مليون جنيه تقريباً ، تنفق على البحوث الأكاديمية والحكومية والصناعية . وهذا يعادل عشرة أضعاف ما ينفق فى بريطانيا وربما كان أكثر مما ينفق فى العالم كله باستثناء الاتحاد السوفيتى . ومن الواضح أن عظم الانفاق لا يتبعه عظم الفائدة الناتجة كما يدل قانون تناقص الفائدة . فلا يمكن أن يكون إنتاج العلم الأمريكى عشرة أضعاف إنتاج العلم البريطانى أو الألمانى . ولعل جزءاً كبيراً من المال يذهب فى المرتبات الضخمة والمصاريف الطائلة وخاصة فى الأجهزة والمبانى . ولكن يجب أن نشير بصراحة إلى موقف رجل العلم الأمريكى ذاته الذى لا بد وأن يتأثر بالحياة الصاخبة حوله ، بما فيها من كفاح فى سبيل النجاح واهتمام زائد بالدعاية والإعلان . وكبار العلماء فى أمريكا معصومون فعلاً من هذه الاتجاهات ولكن مجموعة البحوث الأمريكية المنشورة تدل بصراحة على تأثر الغالبية الكبرى من علماء أمريكا بهذه العوامل .

فالدوريات العلمية الأمريكية فى مثل ضخامة الدوريات الألمانية ، ولكن فى الألمانية شعر المرء أن ضخامة الحجم تنشأ بسبب التدقيق والتفصيل الذى يميز العلم الألمانى ،

بينما قد يشعر المرء في المراجع الأمريكية أن ضخامة الحجم لا تخفى وراءها شيئا سوى أن مكانة المؤلف قد تكون مقدرة بضخامة إنتاجه . ويتميز الأمريكيون بالاهتمام بالدعاية العلمية . وقد تكون ثمة فائدة من وراء ذلك . فبينما نجد الشركات البريطانية تفخر بأنها تتبع في صناعاتها تقاليدھا القديمة وتكاد تخفى أنها تجرى بحوثا لتغيير إنتاجها ، نجد أن الشركات الأمريكية تستغل بحوثها العلمية ليس فقط استغلالا علميا موضوعيا بل أيضا في سبيل الدعاية لنفسها . فالبحث العلمى مصدر زهو وغفر ودعاية للشركات التى تقوم به أو الجامعة التى يتم فيها . وبهذا الشكل يمكن أن تتم بحوث علمية بحجة قد تكون قيمتها النفعية ضئيلة . ولكن هذه الطريقة من جهة أخرى تضفى أهمية عظمى على الفروع العلمية التى يمكن أن تنجح فى الدعاية مثل الفلك وداخل الذرة وطبيعة الحياة أو علاج الأمراض المستعصية ، وتهمل الفروع العلمية التى فى مثل أهمية تلك وإن لم تكن صالحة كمادة للدعاية . وعلى العموم يمكن القول بأن العلم الأمريكى هو خير ما يمكن الوصول إليه فى نظام اجتماعى قائم على النشاط الفردى والاحتكار . ومثل هذا العلم قد يصل إلى نتائج باهرة ولكنها لن تكون قط متناسبة مع الموارد المخصصة له من الأموال والرجال .

### العلم فى الشرق

١٩٦ - كان العلم الحديث قاصراً ، حتى أواخر القرن التاسع عشر ، على الأوروبيين الغربيين فى أوروبا وفى أمريكا . وكان فى الشرق وهو مصدر الحضارات القديمة أهل علم ودراسة ولكن مستوى علمهم كان يعادل تقريباً ما كان معروفاً فى أوروبا فى أوائل عصر النهضة . فأدخل العلم الحديث مع غيره من المستحدثات التى جاءت بها إلى الشرق هذه الدول الغربية بصناعاتها وحضارتها . وتوقف مدى إنتشار العلم فى الدول غير الأوروبية على الوضع السياسى والنفوذ الاقتصادى الذى كان للدول الاستعمارية فيها . وبممكننا أن نرى غاية الاختلاف فى ذلك النفوذ بمقارنة الهند باليابان . فالتقاليد العلمية فى الهند قديمة وقد استمرت دون انقطاع تقريباً ولو أنها كانت قد ضعفت أخيراً . وقد أدت بحوث الهنود إلى تقدم كبير فى الرياضة فى العالم كله . وعند ما بسط الإنجليز نفوذهم فى الهند أدخلوا العلم الجديد منفصلاً كل الانفصال

عن القديم ، فحدث انقسام في الجبهة العلمية بين التقاليد الوطنية القديمة والحضارة الأجنبية الحديثة . وفضلا عن هذا كان نظام التعليم الذي أدخله الإنجليز لا يهتم بالعلم كثيراً ويوجه الاهتمام كله للدراسات الأدبية والكلاسيكية .

١٩٧ - العلم في الهند : يكاد يكون بدء الحركة العلمية في الهند في القرن العشرين . وبمكنتنا القول بثقة أن في الهند ذخائر مكنونة وعقول جبارة مدفونة . فرياضيات (راما نوجان) الخالد وطبيعة (بوز) و (رامان) تدل على أن العلماء في الهند قادرون على الرقي إلى الصف الأول من بين علماء العالم ولكن نهضة العلم في الهند على مقياس كبير أمر بعيد الاحتمال ما دام العلم هناك يواجه الصعاب الحاضرة التي تمنع توسعه أو على الأخص تمنع تطوره ليصبح عاملا هاما في الثقافة الهندية . فمن الضروري أن يشعر الهندي في العلم وفي غيره من نواحي الحياة بالثقة بالنفس والاعتزاز بالوطن . ولكن هذا غير ميسر الآن ، إذ على الهندي أن يتلقى العلم بالطرق واللغة الإنجليزية ويتعرض للمعاملة السيئة التي يعامل بها البريطانيون شعوب مستعمراتهم ، فيتولد في نفسه تبعا لذلك مزيج من الخنوع والغطرسة لا بد أن يكون له أثره في نوع النشاط العلمي . ولذلك يلمس المرء في العلم الهندي الحديث ابتكارا وابداعا وتحديدًا في التجارب العلمية من جهة وضعف الاسناد وعدم الدقة في النقد وفي اجراء البحوث من جهة أخرى .

وكل شيء في الهند ماعدا الموظفين الانجليز والجيش الانجليزى يشكو من الشكوى من قلة المال . ومن ذلك طبعا العلم . فمجموع الأموال المخصصة للبحث العلمي في الهند سنويا ربما لا تزيد عن ٢٥٠ ألف جنيه أى ما يعادل ١/١٠ من البنى (١/١٠ من المليم تقريبا) لكل شخص أو ٠.١٥ ٪ من الدخل القومى الضئيل الذى يبلغ ١٧٠٠ مليون جنيه . هذا في الوقت الذى فيه الهند أكثر دول العالم احتياجا إلى تطبيقات العلم وفوائده الاجتماعية . ويجب الاستفادة العلمية من الشعب الهندي أن يتطور المجتمع هناك في طريق الحرية والاعتماد على نفسه . ولذلك لعل خير العاملين اليوم لنهضة العلم في الهند ليسوا العلماء بل رجال السياسة الذين يكافحون في سبيل الحرية والاستقلال .

١٩٨ - **المهم في اليابانية** : وتقارن الآن علم الهند بعلم اليابان . فقد أسرع اليابانيون إلى تقليد الأوروبيين في التسليح والتقدم الحربي والفنون الميكانيكية اللازمة لذلك وبذلك أمكنهم أن يسبقوا الغربيين فيما عرف عن هؤلاء من الاعناء على الشعوب وسرقة ثرواتها . وقد أدرك اليابانيون بعقولهم الصامته التي تأخذ الامور بظواهرها أن سرقة الغرب هو في السلاح ، وأن لا سلاح بدون علم ولذلك قرروا أنه يجب على اليابان أن تنهض بالعلم . ولكن حركة إدخال العلم في اليابان بمجرد التقليد لم تلق سوى نجاحا محدودا ، فالإنتاج العلمى اليابانى ليس بالجودة ولا الكمية التي تتناسب مع النفقات التي تنفق عليه . ففي اليابان معامل ومعاهد علمية وجامعات ، ربما تكلفت بالنسبة إلى ثروة الدولة أكثر مما تكلفه المؤسسات المقابلة لها في أى دولة أخرى . وقد بزغ في اليابان علم علماء كثيرين مثل نوجوشى ولكن يبدو أن علم اليابان قد جمع بشكل ضخم بين النقائص الموجودة في العلم الأمريكى والألماني . فهو يمتاز بالحذقة والتدجيل وضيق الخيال وفي حالات كثيرة بعدم الدقة أو الفحص . وليس من العدل أن نلوم العلماء اليابانيين على هذا ، إذ يصعب الابتكار ويتعذر النقد في دولة تشيع فيها روح القوة الطاغية لكل حرية وفكر . وليس من المنتظر أن تجد أذكي العقول تبذل عصارة فكرها وخلاصة انتاجها للعمل في المسائل العلمية المتصلة بتحسين وسائل الحرب والتدمير أو البحث عن أقل مستوى للغذاء يكفى العمال في المصانع . وفي السنوات الأخيرة وجدت حركة سرية تضاد هذا العلم الرجعى الحربى ، فالشبان من علماء اليابانيين بدأوا يقدرّون المسؤولية الاجتماعية الثقيلة المترتبة على علمهم فحرروا عقولهم من التفكير وفقا للخرافات الدينية الامبراطورية الحربية الممثلة في عقيدة الشينتو أو في عقيدة السكودو وهي أشد منها غلوا وتطرفا . فإذا حصل اليابانيون في الثورات المتوقعة في الشرق والغرب سواء على قسط كاف من الحرية والسلام ، فانهم ولا شك سينهضون بالعلم في بلادهم نهضة موفقة .

١٩٩ - **المهم في الصين** - ظهرت في السنوات الأخيرة نهضة علمية مستقلة في الصين . وقد كانت الصين في معظم عصور التاريخ المسطور أحد مراكز الحضارة

الثلاث أو الأربع الكبرى في العالم ، وقد ظلت أغلب هذه الحقبة أكثرها رقياً من الناحيتين السياسية والتكنولوجية ، ولذلك يكون من الطريف أن يتساءل المرء لماذا لم تحدث النهضة العلمية والثورة الصناعية الحديثة في الصين بدلاً من الغرب . ولعل ذلك يرجع إلى الاستقرار الاجتماعي القائم في الصين بين طبقة زراعية عاملة وطبقة متعلبة حاكمة يتوافر لديها العمل والخصامات للحصول على جميع أدوات الترف والرفاهية اللازمة لها ، مما يجعل حدوث التطور الاجتماعي والتجديد الفني أمراً محدود الإحتمال . ولكن لما بدأ العلم في الغرب نهضته وتقدم فيها كان من المتعذر أن ينمو العلم في الصين مستقلاً في بيئته ، كما تعذر عليه أن يلحق بالعلم الغربي الدائم التقدم . ولذلك كان أول أثر عندما دخل العلم الحديث الصين هو أن تحصنت الحضارة الصينية القديمة منه بانفصالها عن الحياة الجديدة وتمسكها بالرجعية القديمة . ثم جاء القرن التاسع عشر وتدخلت الدول الغربية في الصين خدمة لأغراضها الإستعمارية فكانت الحروب التجارية والإماتات الأجنبية ومناطق النفوذ وسقوط الحكومات المنظمة ، وبذلك لم يتمكن العلم في الصين من النهضة والتقدم كما عجز مثيله في الهند وإن اختلفت الأسباب .

ولم يكن الصينيون في يوم من الأيام أحراراً أو مستقلين بدرجة تسمح لهم ، إن رغبوا ، في استيراد العلم والفنون الحديثة جملة من الغرب كما فعلت اليابان ، فلم تنشأ أي حركة للعلم الوطني في الصين خارج مدارس الإرساليات إلا في سنة ١٩٢٥ عندما تألف ( السكومين تانج ) . والعلم الحديث في الصين يستمد كثيراً من طرقه ووسائله من العلم الأمريكي . ولعل ذلك راجع إلى سياسة الولايات المتحدة الرشيدة نحو الصين في جزية حرب البوكسر . ولم ينتج العلم الحديث في الصين بعد انتاجا علمياً راقياً ، إلا أن الأمل وطيد في أن يحدث ذلك قريباً . ويؤكد ذلك ما نعرفه عن دقة الصيني وكفاءته التقليدية في الحرف التي كان يشتغل بها . والجهود الصينية الآن موجهة نحو الحرب الهجومية التي شنها عليهم مستعمر فاتح بوجه ضرباته باهتمام نحو مراكز العلم الرئيسية ( ٨ ) ولكن يظهر من التقدم الذي حدث حتى اليوم في الصين ، أن الحضارة الصينية القديمة إذا اقترنت بالتعدلات الملائمة ، تكون أساساً صالحاً جداً للنهضة العلمية الناشئة . وقد امتازت الحضارة الصينية بالدقة والثبات والهدوء والتوازن في التفكير وهذه كلها



صفات هامة في العمل العلمى ، مما يبشر بأن قد يكون أمام الصين مستقبل زاهر تكون فيه نبراس العلم والحضارة ، فتعطى العالم من نورها مثلما أعطت الدول الغربية أو أكثر قليلا .

٢٠٠ - العلم في الدول الإسلامية - وتوجد أيضاً نهضة علمية ناشئة في البلاد الإسلامية . وقد كان الإسلام في القرون الستة الأولى من حضارته العامل الأول في نشر العلم الإغريق والإضافة إليه . وكان العلم الإسلامى قويا مترعرا في الوقت الذى أوقف تقدمه نتيجة لهجوم المغول والترك عليه . وفي العصر الحديث عندما دخل العلم الدول الإسلامية من الغرب ، كان الأثر الأول لذلك - كما حدث في الصين - هو زيادة التحفظ والانفصال بين القديم والجديد . وهذا هو الحال تقريبا في معظم الدول الإسلامية المستقلة أو شبه المستقلة في الشرق . وقد حدث تغيير مؤكد في السنوات الأخيرة في مصر وسوريا وتركيا وآسيا الوسطى تحت الحكم السوفيتى . ففى تركيا يدفع العلم دفعا في طريق الإصلاح شأن إصلاحات الغازى الأخرى كلها . فأنشئت جامعات تركية جديدة وأصلحت الجامعات القديمة وكانت تركيا الدولة الثالثة في الترتيب بعد بريطانيا والولايات المتحدة التى فتحت أبوابها للعلماء الألمان اليهود المهاجرين ، ولو أن موجة التعصب الوطنى الأخيرة قد قذفت بالكثير منهم إلى الخارج مرة أخرى . ولم يحن الوقت بعد لتبين نتائج هذه السياسة ، ولا شك في أن نجاحها سيكون شديدا الواقع في الدول الإسلامية الأخرى . ففى ظهر أن العلم لا يتعارض بل فعلا يساعد حركة التحرير القومى ، فلن تقدر القوى الدينية المحافظة أن تقف حجر عثرة في سبيل تقدمه .

### العلم والفاشية

٢٠١ - نرى من استعراض العلم في جميع الدول السابق ذكرها أنه يتشابه فيها عموما وإن اختلفت طرق تنظيمه . فالدول الغنية عليها متقدم والدول الفقيرة عليها غير متقدم ولكن العلم في كل منها مقبول ومطلوب والسعى نحوه حثيث ومحمود . فقد ظهر العلم بشكله الحديث بظهور الحضارة الأوروبية الغربية التى أصبحت اليوم هى الحضارة

العالمية . ورأينا العلم في كل دولة ينمو ويتصل في نموه بالصناعة ثم يصبح في المراحل المختلفة أوثق صلة بالاحتكارات الرأسمالية أو أنظمة التعصب الوطني الاقتصادي . وحدث ذلك حتى الآن دون تعرض عنيف لنمو العلم الداخلي ودون مهاجمة أسسه المبنية على حرية البحث والنشر . ولكن في السنوات الأخيرة تغير الموقف ، بأن دخل عامل جديد هو الفاشية التي أعلنت حرباً شعواء وهجوماً لا هوادة فيه على هذه الأسس العلمية . هذه هي الفاشية ، التي لا مناص إذا نجحت أن يذوى العلم وتذهب ربحه .

وما الفاشية سوى محالة الاحتفاظ بنظام لا توازن فيه ولا بقاء له قائم على الإنتاج الفردي أو الاحتكاري بواسطة القوة السافرة الغاشمة وإثارة الجماهير إثارة تلهبها عن تتبع ما يفعل بها . وللعلم دخل كبير في هذه الوسائل التي تعتمد على القوة والحداع . والمثل الأعلى للفاشية هو الأمة أو السلالة العنصرية والشعب والدم والإمبراطورية وهي وسيلة ملائمة لضم أهالي المناطق التي لم تخضع بعد . ولا بد في الفاشية من التعصب للروح الوطنية والاقتصاد القومي . وبذلك تحدد الأهداف أمام العلم . وهو لا يقدر ولا يشجع إلا لتحقيق هذه الأغراض ويشوه ويضطهد إن هو عارضها . فالفاشية هي استكمال لمبادئ التعصب الوطني والفكرى التي لمسناها في جميع الدول الرأسمالية . وفي ظل هذا النظام لا تصبح مهمة العالم الأولى البحث عن الحقيقة ولا خدمة الإنسانية عامة بل تصبح خدمة أمته في السلم والحرب . السلم الذي يتغير شيئاً فشيئاً فلا يكون إلا فترة الاستعداد للحرب .

٣٠٢ - العلم في إيطاليا الفاشية : ظهرت الفاشية أولاً في إيطاليا ولكنها لم تبلغ من الكمال ما بلغته في ألمانيا فيما بعد . والعلم في إيطاليا يستغل لتحقيق أغراضها ولكن لا تغير صفته والعالم الإيطالي يفسح له بعض المجال في عمله كما يحدث تقدم على نتيجة اهتمام الدولة بإنشاء معاهد علمية ومؤسسات فنية ، الغرض الأول منها المساعدة على تنفيذ سياسة الاكتفاء الاقتصادي القومي والاهتمام خاصة بالاستغناء عن الواردات الخارجية في زمن الحرب . فلم يحدث إلا القليل من التدخل المباشر في الآراء العلمية الأساسية على الأقل خارج مكان العلوم الإنسانية . ولكن في التاريخ حدث تشويه عجيب بأن وجه أقصى اهتمام إلى المظاهر الحربية وأهملت الجوانب الإنسانية من حوادثه . كما فشت روح

التحفظ والجمود في علم الاجتماع والاقتصاد . وصودرت جميع الحركات الفكرية التقدمية لصالح الكنيسة والدولة ولكن لم يستبدل هذا النظام بشيء جديد مسموح كما حدث في ألمانيا . فكان أثر هذه الإجراءات على العلم في إيطاليا هو عزله عن العلم في العالم كله ، إذ أصبح متعذراً على المشتغل بالعلم في إيطاليا أن يتصل بزملائه في الخارج إما لأسباب سياسية أو لعدم حصوله على المال الكافي لذلك . هذا بينما كانت الدولة تشجع وتدعو من حين إلى آخر بعض المؤتمرات الدولية لعقد جلساته فيها كوسيلة من وسائل الدعاية للنظام الفاشي ومؤسسه بنيتو موسوليني . وثمة فاصل آخر بين إيطاليا والعالم في العلم وهو اللغة . فالعزة القومية دفعت الحكومة إلى تقرير اللغة الإيطالية وحدها لغة للعلم . وهذه اللغة لم تعد منتشرة أو معروفة في العصر الحديث خارج موطنها فكانت نتيجة ذلك أن منع العلم في إيطاليا من أن يعرف أو يفهم (هـ) في الخارج وبقي تقريبا في مستوى منخفض نسبيا وهو المستوى الذي كان في مطلع القرن العشرين . كما عجز عن أن يعيد مجده الثالث وتقاليده المجيدة . فالفاشية بقمعها الحريات خبت فيها شعلة العلم ذاته وقد كانت صنو الحرية في إيطاليا دائما .

٢٠٣ - العلم النازي : إن حالة العلم في إيطاليا ليست سوى قطرة من بحر بالنسبة إلى حالته في ألمانيا ، التي تسير سريعا نحو تدمير العلم الألماني وفنائه . ولو تم هذا فعلا ببقاء الدولة النازية مدة كافية ، تكون خسارة العالم فادحة حقا لأن العلم الألماني كان من أهم مصادر النهضة العالمية العلوية بعكس العلم الإيطالي . ولا تقتصر أهمية العلم الألماني على أن العلماء فيها يحتلون مركز الصدارة مع علماء الأمم الأخرى فحسب بل أيضا لأن علماءها قد تعهدوا بتبويب جملة الخبرة العالمية في العالم وتصنيفها في سجلات منظمة يصعب متابعتها بنفس الدقة في أي مكان آخر . وأهم من هذا كله تدمير روح العلم الألماني التي تقدر الحقيقة العلمية حق قدرها وتسعى نحوها بجد وأناة ودقة . وكانت ألمانيا على خلاف إيطاليا دولة صناعية كبرى في العالم ، بل أن صناعتها كانت من حيث النوع خير صناعات العالم طرأ . وكان لأهلها تقاليد فكرية سامية عن الحرية وعن الحياة ولو أنهم لم يطبقوها كثيرا في الواقع . وكان وقع الأزمة العالمية الاقتصادية والازمات السياسية المتصلة بها ، وهي التي مهدت لقيام الفاشية ، شديدا على ألمانيا وأشد جدا مما كان في إيطاليا وتبعاً لذلك كانت الفاشية الألمانية أكثر

تطرفا وغلوا من الفاشية الإيطالية . فلم يكثف زعماء النازية بالتحكم في العوامل المادية بل طلبوا السيطرة أيضا على الأفكار والعقائد لكي تكمل قوتهم ويأمّنوا الهجوم من كل جانب ، فكان هجومهم موجها إلى الدولة الألمانية أولا ثم إلى الروح الألمانية ثانيا . وقد وصل النازيون إلى الحكم بدعاوى باطلة لا تقبل التدليل العلى ويظهر خطيئها وبطلانها بأيسر السبل المنطقية وذلك لم يكن في مقدورهم أن يبقوا في مراكز السلطة والسيطرة إلا إذا هاجموا المنطق والفكر في أساسهما وأحلوا محلها عقولا لا تقبل المنطق بل ترفضه وترضى بدلامنه بالحرفات والاكاذيب ، إذ لا يكفي أن تعلم العقول الرفض بل يجب أيضا أن تملأها بشيء جديد . وقد استغل النازيون الاتجاه الخفى الذى كان موجودا فى التفكير الألمانى الذى ينجح إلى الخروج عن المعقول ، وكان التفكير العقلى ذاته دخيلا على ألمانيا ، استورده من فرنسا بطل النازى والمهم المعبود فردريك الاكبر . وكان الميل إلى الخياط بين المجهول والبعيد من المعرفة كثيرا ما يسود الكتابات الألمانية الفلسفية فى القرنين الثامن عشر والتاسع عشر . وكان يكشف هذا الميل تسامح واستكانة وخاصة فى معاملة الدولة . وهذا الاتجاه الفكرى الذى لا يقبل التفكير أصلا كان نقطة الابتداء عند النازيين الذين سرعان ما مسخوه وحولوه إلى تمجيد كبير للدم الألمانى والحرب . وعوض الألمان عن استعبادهم بواسطة الاختكارات وعن خضوع هذه للاحتكارات الخارجية ، بأن قيل لهم أنهم أرقى شعوب العالم وأن السيادة العالمية لهم ومن حقهم ، وأنها قرية المنال لا يحتاج الوصول إليها إلا إلى فترة قصيرة من التنظيم والتدريب والكفاح .

وما حدث فعلا هو الاحتفاظ بالطرق الرأسمالية والاقتصادية بأن حلت نقابات العمال وجعل كل صاحب مصنع الفوهرر المختار فى مصنعهم ، أمره مطاع ولا مرد له . ولكن استبعدت أيضا النظرية التى قامت على أساسها الرأسمالية وهى نظرية الحرية الفردية والاقتصادية وقطعوا شوطا آخر فى طريقهم ، لما استبعدوا أيضا بعض المبادئ الإنسانية العامة التى وجدت منذ أن قامت الدول الحديثة مثل مبدأ الأخوة العامة بين بنى الإنسان ومبدأ احترام شخصية الفرد . وهكذا فى سبيل منفعة فئة قليلة قلبوا أوضاع القيم الحرة والمثل المسيحية رأسا على عقب (١٠) . لم يكن ثمة اثبات على

للشئ العليا الجديدة التي أقامها النازيون مثل الدم ومسقط الرأس وبذلك وجب أن يشوه العلم ويحور حتى يأتي بالإثبات القاطع لها . فليبدأ العلم الألماني الجديد الشوط من أوله فيهدم الحقائق العلمية المسلم بها وينقضها على أنها ليست في الحقيقة سوى انعكاسا للبيئة التي عاش فيها العلماء بما فيها من تحيز وتعصب وبعد عن الحقيقة . مع أن الحقيقة هي أن العلم يحاول أن يخلص العقول من كل تحيز مستمد من التقاليد أو البيئة دون تفكير أو تحقيق . والأمثلة على ذلك كثيرة في تاريخ العلم منها الكشف عن حركة الأرض وتطور الكائنات التي أثبتتها العلم مع أن الرأي السائد والشعور العام كان ضدها حينئذ . ولكن النازيون يطالبون بتجاهل هذه النتائج العلمية والرجوع إلى العواطف والاعتقادات السائدة باعتبارها الحقيقة الخالدة ، وقد وافق العلماء الألمان إما عن رغبة أو رهبة على الانسياق في هذا التيار الذي يجعلهم أبعد شئ . عن أن يكونوا رجال فكر وعلم . وما بقي من روح التعقل فيهم وخلاصة التفكير حفظوها سرا مكنوناً لا يباح خوفا من البوليس السرى الذي بث عيونه ورصد أعوانه ليعدوا حركات الناس وخلجات نفوسهم . فكان من السهل على النازيين أن يضمنوا طاعة العلماء وولايتهم لأغراضهم ، بينما قاومت الكنيسة هذه الاتجاهات مقاومة شديدة . ويرجع ذلك إلى نشأة العلماء في ألمانيا . فهم بانصرافهم الكلى إلى علمهم وارتباطهم الحيوى بالدولة والصناعة كانوا فريسة سائغة للدعاية الوطنية ، وخاصة أن الهجوم على العلم بدأ بإيجاد التفرقة بين العلماء بأن وجه ضد اليهود والاشتراكيين فكانت خطة ماهرة ، نجحت في إخضاع العلم المجيد للوحش الجديد .

٢٠٤ - اضطهاد اليهود : لم يبدأ الهجوم على العلم الألماني كله دفعة واحدة ، بل تم على خطوات وأشكال متعددة أولها اضطهاد اليهود وطردهم من المعاهد العلمية . وبلاء اليهود أنهم كلما استقروا في دولة مدة كافية ونشطوا في الدائرة المحدودة التي يسمح لهم بالعمل فيها ، وبرعوا في أداء عملهم وأفادوا المجتمع . دار الزمان وحلت التوائب التي لا دخل لهم فيها كأفراد أو كجماعة ، وقامت موجة من الاضطهاد ضد اليهود باعتبارهم سبب البلاء ومنشؤه . والصراع الشديد والتقاليد الموروثة وضيق مجال العمل كلها عوامل تجعل اليهود أميل بطبيعتهم وظروفهم إلى التفوق في المناحي الفكرية من

الحياة ، بحيث تزيد نسبتهم إلى غيرهم في المؤسسات والمعاهد العلمية عنها في الحياة العامة . وليس معنى ذلك أن الحياة الفكرية صارت وقفا على اليهود لا في ألمانيا ولا في غيرها . ولكن نبوغهم ونشاطهم جر عليهم حسد الذين هم أقل منهم كفاءة ونجاحا . ولكن التعامل على اليهود لم يكن يطلق له العنان ، بل تلتطف حدته بالتسامح والتعقل من الطرفين . أما في ألمانيا فأصبح الاضطهاد عقيدة تطالب بها الدولة رعاياها وتسندها قوة القانون وشدته وشراسة فرق القمصان السمراء والسوداء التي تستأثر بالدعاية ضد اليهود وضد الشيوعية .

وكان لليهود مكانة رفيعة في العلم خاصة ، فكان طردهم ضربة شديدة للعلم في ألمانيا ولو أنهم أفادوا العلم في خارجها . على أن اضطهاد اليهود زادت شدته فروى ألا يقتصر على أشخاص بل يشمل آراءهم ، وقد وجد أن الآراء اليهودية تكاد تحوى كل ضروب التفكير السليم . وبذلك لعن الألمان كل ما كتبه اليهود في الرياضيات والطبيعة والمنطق وغيرها فهدموا هذه العلوم من أساسها ثم بدأوا يؤلفونها بشكل خاص يستبعد كل إنتاج يهودى ويدعو إلى تحقيره . هذه هي المحاولات التي يقوم بها الآن فلاسفة النازية والتي يقابلها العالم الخارجى بالاحتقار والاستهزاء والاشتمزاز ، وبهذا المعنى كتب ( شتارك ) عالم الطبيعة الألماني الذي عرف قديما بتعصبه الاعى ضد اليهود فأصبح اليوم يمثل العلم الألماني في نظر السادة النازيين ، قال شتارك في مقال له نشر في مجلة نايتشر :

« إن ملاحظات التالية التي أفرق فيها بين نوعين من العقلية في علم الطبيعة قائمة على الخبرة والملاحظة ، فقد بحثت في المميزات العقلية التي أدت بكبار علماء الطبيعة السابقين إلى الوصول إلى كشوفهم وطفقت خلال الأربعين عاما التي قضيتها في حياة العلم على النظر في أعمال عدد كبير من علماء الطبيعة المعاصرين الذين أصابوا قسما متفاوتا من النجاح وفي نظرياتهم وكتبهم ومؤلفاتهم محاولا التعرف على العقلية التي دفعتهم إلى هذا العمل ، وبناء على هذه الخبرة الواسعة ، وصات إلى أن ثمة نوعين من العقلية العلمية بين المشتغلين بعلم الطبيعة ،

ف هناك الروح البرجمانية وهي الينبوع الذي صدرت منه كشوف الطبيعة الهامة في الماضي وفي الحاضر ، تهتم بالواقع ، وهدفها هو التحقق من القوانين التي تنظم

المشاهدات المعروفة فعلا والكشف عن الظواهر والمواد التي لم تعرف بعد . . .  
أما عالم الطبيعة ذو العقلية الافتراضية فيفكر بطريقة مختلفة تماما ، فيبدأ من  
الافكار التي وجدت في رأسه هو أولا أو من التعريفات أو العلاقات بين الرموز  
التي يفرضها هو افتراضا ثم يبحث عن المعاني الطبيعية التي قد تكون لهذه الرموز  
أو العلاقات ثم يجمع هذه الرموز بعمليات منطقية ورياضية فيحصل في النهاية على  
معادلات رياضية . . .

ومثل من أمثلة هذه الطريقة نظريات أينشتاين النسبية التي تعتمد على ما يفرضه  
من خواص للاحداثيات الفراغية والزمن ومعاملاتها التفاضلية . ومثل آخر نظرية  
الميكانيكا الموجية لشروودينجر الذي يحصل أولا على معادلة تفاضلية بعد عدة  
عمليات رياضية طبيعية عجيبة . ثم يتساءل عن المعنى الطبيعي للدالة التي تدخل في  
هذه المعادلة ثم يقول أن الالكترتون كائن في منطقة واسعة حول الذرة . وبالمثل  
العلماء الآخرون ( بورن وجوردان وهينريخ وسمرفلد ) ينسبون إلى دالة شروودينجر  
خواص افتراضية أخرى تعارض قوانين الخبرة الأساسية . فهم يحملون الالكترتون  
يدور راقصا حول الذرة بحيث يكون فعله الخارجى كما لو كان في كل مكان وله  
شحنة تساوى مدة بقائه في هذا المكان أثناء دورانه حول الذرة . . .

وقد عارضت الطريقة الافتراضية الأخيرة في ألمانيا لكثرة ما رأيت من  
آثارها الضارة على تقدم البحوث الطبيعية . وفي هذا الصراع أحارب أيضا اليهود  
الذين اعتبرهم مسئولين عن ذبوع هذه الطريقة الضارة في العلم الألماني .

وهذا يحدوني إلى الإشارة إلى الوجهة الوطنية لنظرة العلماء الفعلية وأثرها في  
البحوث . فالتاريخ يدل على أن مؤسس البحوث العلمية في الطبيعة وكبار علماءها من  
جاليليو ونيوتن إلى اليوم كانوا غالبا آريين ومن العنصر النوردي عادة . ومن ذلك  
نستنتج أن الصفات اللازمة للتفكير البراجماتى السليم تتوافر عادة في العنصر النوردي .  
وكذلك إذا نظرنا إلى أصحاب الرأى الآخر نجد الغالبية العظمى منهم من اليهود .  
وإذا أضفنا إلى ذلك أن اليهود كان لهم النصيب الأكبر في تأسيس الحاجة الدينية  
وأن دعاة ماركس والشيوعية والمروجين لهم هم عادة من اليهود أيضا ، نخلص إلى  
الرأى بأن الميل إلى العقلية الافتراضية إنما توجد بكثرة ظاهرة في الجنس اليهودى

وكتب شتارك أيضا في جريدة ( داس شوارز كوربس ) بوق فرق الهجوم النازية في هذا الموضوع بلهجة أصرح وأشد غلواً . قال :

يمكننا أن نرى في دائرة العلم روح ، اليهود البيض ، على أشدها حيث يمكن إثبات ماهو مشترك بين نعاليم ، اليهود البيض ، والتقاليد اليهودية الأخرى . فأول مايجب علينا الآن هو تطهير العلم من الروح اليهودية . لأن مركز العلم الهام في المجتمع يجعل في استطاعة اليهود الأذكيا . استعادة السيطرة مرة أخرى على حياتنا الوطنية . من هذا ما نراه في صحافتنا الطيبة التي نشرت في ٦ أشهر ٢١٣٨ مقالا منها ١٠٨٥ مقالا كتبها أجنبان ومنهم ١١٦ روسي من الاتحاد السوفيتي ومتى حدث هذا ؟ في الوقت الذي يجب على الطب الألماني أن يؤدي الرسالة التي فرضت عليه في ميادين الوراثة والصحة العامة وسلامة الدم والسلالة . والمقالات الأجنبية لاتهتم طبعا بهذه المواضيع التي نحن في أشد الحاجة إليها . ومن وراء ستارالحجة الواهية التي تدعوإلى تبادل الخبرة تظهر روح العلم الدرلي التي طالما دعت إليها اليهودية لأنها تهيء الأساس الصالح للصيت الفردي غير المحدود ، . ( ١٥ يونية سنة ١٩٣٧ )

وكان لاضطهاد اليهود نتائج بعيدة المدى في العالم الخارجي ولكن ما قدر للشيوخ والعين والاشتراكيين والسليبين والأحرار من تشكيل وعذاب كان أعظم . فمعظمهم لم يفقد منصبه فقط بل أدخل معسكرات الاعتقال الوحشية .

٣٠٥ - العلم في ظل القوة العسكرية : والإجراءات المشار إليها كافية في ذاتها لعرقلة العلم الألماني ولكنها امتدت إلى أبعد من ذلك . إذ أن مقابل كل عالم أو مدرس مضطهد كان يوجد كثيرون يحرصون على عدم تعريض أنفسهم للخطر ، فيسايرون النظام عن خشية ويستمررون في عملهم محاولين إبعاد شبهة النظره الموضوعية ، عن أنفسهم وهي التي تثير حفيظة النازيين . وظهر أثر ذلك الاتجاه النازي الخطر في دمع الجامعات والمعاهد الفنية التي امتدت إليها يد الحكام بطابع واحد فعينوا جميع موظفيها ابتداء من المدير حتى العامل من ارتضتهم هيئات الحزب النازي ، بل اختير هؤلاء من أعضاء الحزب وأنصاره الذين قلبوا كانوا يفقهون شيئا عن العلم أو الثقافة ولكن تربوا - إن قيل هن هذا تربية - في وسط يحتقر النشاط الفكري والثقافي . وبحيث بذلك ميزة هامة



كانت للشتغل بالعلم في ألمانيا وهي شعوره بالاحترام الاجتماعى والتقدير لمهنته . وأصبحت البحوث العلمية تجرى بقوة الاستمرار دون جهد فسكرى أو إبداع ، وكل ما يأمله المشتغل بها هو ألا يظهر من فعله أو عمله ما يغضب الرؤساء النازيين أو يعارض عقائدهم السياسية أو العنصرية المقدسة في نظرهم . وفي مثل هذا الوسط يصعب على المرء أن يتسكّر أو يبدع .

ولكن التدخل النازى كان أكثر وأشد في التعليم ولذلك لن يظهر أثره كاملاً إلا بعد جيل . فقد نقص عدد الطلبة نقصاً كبيراً (١٢) . ومنع اليهود من دخول الجامعات ، وأصبح معظم طلبة الجامعة من الطبقتين الوسطى والعالية ، وقل عدد من كان من بينهم من أبناء الفلاحين أو العمال . وتغيرت النظم الجامعية تغيراً كبيراً نتيجة (للاصلاح) النازى فصار أكثر الاهتمام موجهاً نحو التربية البدنية والتعصب الوطنى وأقله نحو الفكر أو المعرفة . كما أن معسكرات التدريب والعمل تشغل من عمر الطالب سنوات هو أخرج إليها للعلم والتدريب .

وقد جاء في كتاب هتلر ، كفاحى ، صفحة ٥٤٢ ما يلى :

يجب أن تتركس الدولة جهودها فى التربية لا لثلاً عقول الشباب بالمعرفة ، بل لتخلق فيهم أجساماً قوية . إذ أن نمو القدرة العقلية أمر ثانوى . أما هدفنا الأول فهو تربية الخلق وخاصة العزيمة والاستعداد لتحمل المسئولية وبأى التدريب العلمى بعد ذلك بكثير .

وأصبح المثل الأعلى للطالب النازى هو عضو الحزب الذى ، يلبع بريق التقديس والاحجاب فى عينيه كلما ذكر اسم الفوهرر ، والذى يؤدى التمرينات العسكرية ويدخل فى المبارزات على الطراز البروسى القديم تمجيداً للزعيم . أما الميول الفكرية وخاصة الاقتراب من النقد الموضوعى ، فمانع قوى لكل تقدم . فاذا دام هذا النظام مدة جيل كامل ، فانه سيقضى جتما على تقاليد العلم الألمانى العظيمة .

٣٠٦ - العلم كـ . فى هرم : الحرب : وإذا كان احترام النازى للعلم لا يزيد عما شرحنا ، أما كان من الأسهل ألا يكون فى ألمانيا علم لا تحقيق ولا مظهرى وخاصة أن الفلسفة النازية الجديدة ، فلسفة الدم والأرض والعنصر ، تعتبر العلم لا ضرورة له .

ولكن الحركة البربرية الفكرية التي أوجدها النازى فى أوروبا ورفضهم الحضارة الأوروبية باعتبارها غير ألمانية الأصل ليس سوى جانب واحد من جوانب دعوتهم . أما الجانب الآخر وهو الذى يتغلب شيئاً فشيئاً فهو الاستعداد لسيطرة ألمانيا على العالم بالقوة . وفى ميدان العلم يظهر التناقض واضحاً صريحاً بين هذين الجانبين لنفس الدعوة . فقد يكون من العظيم حقاً أن يثبت الشباب الألمانى سيطرته العالمية بقوة أجسامه فقط . ولكن مع الأسف لا تدور رحى الحرب الحديثة إلا بالآلات الثقيلة والمال الوفير ، والعلم - الذى يحتقره النازى - ضرورى لكليهما . وبذلك يصبح لازماً على النازى أن يحتفظوا بقوتهم بنفس الطرق التى يحتقرونها . فالعلم ضرورى لهم وعلى قدر ضرورته سمح له بالحياة ليحقق الأغراض الاقتصادية والحربية التى تتطلبها رسالة النازى الجديدة . ولكن ثمة فوضى فى معرفة قدر العلم ونوعه بما يلزم لتحقيق تلك الرسالة . فالفنون الصناعية الألمانية كانت فى مركز الصدارة فى العالم ولكن إذا كان هما المحافظة على حالتها فلا حاجة بهما بعد ذلك إلى التطبيق العلمى . ولكن إذا كانت ألمانيا تسعى نحو النصر الحربى فهى تحتاج إلى العلم ليحسن ويتكر طرق جديدة ليجعل الدولة فى غنى عن جميع الواردات الخارجية ، ولا يكون ذلك إلا بالطرق العلمية الفنية التى يجب أن تتبكر خصيصاً لهذا الغرض . فلا يحصى من أن يوجد علم وبحث علمى فى ألمانيا . ولكن لا يترك طليقاً بل تحد له بدقة الأهداف التى ذكرناها . وبذلك وجدت السياسة التى تضع العلم كله فى خدمة الحرب ولا تشجع إلا البحوث التى تؤدى إلى فائدة حربية مباشرة أو غير مباشرة . وكان هذا هو غرض الفوهرر من أول الامر كما يتضح من الفقرات التالية المنقولة عن كتابه « كفاحى » :

ويجب على الدولة العنصرية فى مجال العلم أيضاً أن تشجع الاعتزاز بالوطنية ويجب لذلك أن يدرس تاريخ العالم بل تاريخ الحضارة كلها من هذه الوجهة ، فالمخترع لا يصبح أن يكون عظيماً فقط بسبب اختراعه ، بل لأنه عضو من أعضاء الجماعة الوطنية . وهكذا يجب أن تحول ذكرى كل عمل عظيم إلى غر للجمع الذى كان من حظ المخترع أن يعيش فيه .

ويجب أن تعدل البرامج على هذا الأساس شيئاً فشيئاً حتى يتمكن الطالب منها ويخرج بعد انتهاء الدراسة لديمقراطياً أو ميالاً إلى السلم أو ما شابه ذلك لحسب

بل ألمانيا لما ودما (ص ٤٧٣) . دعنا نعلم الشعب الألماني من الصغر بأن يؤمن بحق وطنه ولترفع تلك النقمة التي جريتنا عليها بتوجيه أطفالنا إلى التفكير الموضوعي ، أيا كان حتى في المسائل التي تتصل بالاحتفاظ بشخصيته (ص ١٢٤) . يجب على الدولة العنصرية أن تعد من واجبها تدريب الشباب عقليا بعد انتهاء الدراسة وكذلك تدريبهم بدنيا على أن يتم ذلك في المعاهد الحكومية . ويكون هذا التدريب الأخير مقدمة وتحضيرا للخدمة العسكرية فيما بعد . . . . . ويعتبر الجيش بأنه المدرسة الأخيرة والعليا للتعليم الوطني . . . . . حيث يجب على الشاب أن يتعلم الصمت . . . . . وأن يتحمل الظلم إذا لزم الأمر أيضا صامتا ، (ص ٤٥٨ - ٥٩٠) .

ويعبر مدير جامعة فرانكفورت الدكتور إرنست كريك عن هذه المبادئ بوضوح أكثر فيقول :

ما هي الغاية من التعليم الجامعي ؟ . انها ليست العلم ، الموضوعي ، بل علم الأبطال علم الجندي ، علم الحرب وعلم الصراع ، من كتاب

L'Ecole Hitlerienne et L'Etranger, 1937

وهكذا نجد أن مقرر الطبيعة في الجامعة لا يدرس النظريات الأساسية للفراغ والتركيب الذري ، التي تترك على أنها يهودية ، بل يوجه الاهتمام الكلي للقذائف والميكانيكا ، وتصبح مهمة الكيمياء عمل المفرقات والغازات السامة والمواد الكيميائية البديلة عن المواد الطبيعية الخام المستوردة . وكذلك يصبح هدف علم الأحياء الأول تحسين تغذية الماشية الألمانية والموارد الغذائية (١٣) .

وتحت ستار العلم الحربي كثيرا ما يفتج بحث علمي راق . وثمة بعض علماء نابيين بقوا هناك وهم يستفيدون ماديا الآن من اضطهاد زملائهم ولكن الشباب المشتغلين بالعلم قلة والحاجة إليهم شديدة والجو يبعث على القلق المتزايد .

٢٠٧ - تنوير العلم : إن تشويه العلم بتخصيصه فقط لخدمة الحرب يتم في العلوم المقدسة . وفي باقي أنواع العلم يحدث تشويه من نوع مختلف ولكنه أشد ضررا . ذلك أن أسطورة النازي الكبرى بتفوقهم العنصري على كل شعوب العالم ونظريتهم بأن الحرب والصراع بين الشعوب ضروري حتما ، يجب أن يدمها العلم بالأسانيد التي تثبت صحتها وعلى ذلك فلتوجه علوم الأحياء وعلم النفس والاجتماع نحو هذا الغرض ولتشويه

حتى تصل إلى النتيجة المطلوبة . وفي الحالة الأخيرة يلزم أن يغير العلم من أساسه . وتنقض مبادئه المقبولة ، ولكن رغمًا عن ذلك وجد النازي من العلماء الألمان المحترمين من ارتضى لنفسه أن يشترك في هذا العمل . ومثل هذه النظريات النازية الخاطئة ليست من ابتكارهم بل نقلوها عن غيرهم . فنظرية العنصر المفضل نظرية يهودية الأصل معروفة على شكل ( شعب الله المختار ) . وفي محاولة إثبات المستحيل علميا ، ضرب الألمان عرض الحائط بكل تقدم حدث في علم الاجتماع وعلم السلالات البشرية في الخمسين السنة الأخيرة . أما قانون العقوبات الألماني ، فقد تضمن مبادئ قانونية جديدة ، وحشية بربرية ، منها العقاب الانتقامي وغيره . ووضعت تفسيرات جديدة لهذه المبادئ . الوحشية على أساس علم السيادة العنصرية فقال الدكتور كريك :

إن الدم والتربة هما القوتان الأساسيتان في الحياة ، وهما في الوقت ذاته رمز وجهة النظر السياسية الوطنية وحياة الأبطال الجديدة . وبهما يبدأ الميدان لنوع جديد من التعليم . . . . . وما معنى الدم لدينا ؟ لا يمكننا أن نرضى ونكتفى بما تقوله علوم الكيمياء والطب . إذ أن هذا الدم ، هذا الجدول الذي يحمل الحياة كان له معنى غير هذا . معنى رمزي منذ أول فجر سلالتنا ، هذا المعنى يدخل بنا في عالم الميتافيزيقا . الدم هو الذي يبني الجسم وهو أيضا مصدر روح عنصرنا . ففيه توجد بقايا ماورثناه عن جدودنا . ففي الدم يوجد العنصر والشعب ومنه ينمو الخلق ويتشكل مصير الانسان . إن الدم هو التيار الخفي للانسان ، رمز الحياة الجارية المتصلة ومنه يخرج الانسان ويرتقي إلى طبقات النور والروح والمعرفة .

National politische Erziehung, Leipzig, 1933.

وعن ا . روزنبرج

أن الوطنية الاشتراكية تتميز بسلوك الأبطال نجما ، جميع مشاكل الوجود وهذا السلوك يستمد من حقيقة قاطعة من حقائق الايمان ألا وهي الدم والخلق . فالسلالة والنفس تدلان على نفس الشيء . . . . . وقد وجد مع هذا علم جديد ، ملي بالكشوف نسميه علم السلالة . والنظرة العامة لهذا العلم تدل على أنه محاولة واسعة النطاق للوصول بالألمان إلى الشعور بالذات .

فقرة . اقتطفها روبرت ا . برادى في كتابه

إن أفكار ادولف هتلر تحتوى الحقيقة النهائية لكل معرفة علمية . . . والوطنية الاشتراكية هي الطريقة الوحيدة للعمل بأسلوب علمي في ألمانيا . . . . . وفي رأينا أن نقطة الابتداء الوحيدة لمؤرخ القانون الألماني وكذلك للعلماء ، هي واجههم في أن يعتبروا التاريخ الألماني بمثابة المرحلة السابقة للوطنية الاشتراكية الألمانية . . . . . ونعتقد أن كل عمل علمي غايته خدمة الحقيقة والبحث عنها يجب أن تتفق نتائجه مع ابتداء الوطنية الاشتراكية . وهكذا صار برنامج الحزب الوطنى الاشتراكى هو الأساس الوحيد للبحوث العلمية . . . . . وإن روح الجبهة الحقيقى أهم بكثير من المناقشات العلمية . . . . .

عن وزير الريخ فرانك كبير المحلفين الألمان من خطبة ألقاها في توتنجن في أكتوبر سنة ١٩٣٦

ولكن تنشأ صعوبة جديدة . فمن السهل أن يفعل النازيون ماشاءت لهم أهواؤهم بالعلم داخل ألمانيا . ولكن الصيت الذى تتمتع به ألمانيا في الخارج ، يجب المحافظة عليه والعمل على انتشاره . ومن الواضح أن السياسة العلمية النازية لو تمت وحقت أغراضها ، فستفصل تماما بين العلماء الألمان وغيرهم من علماء العالم ، إذ تختلف طرق تفكيرهم وأهدافهم ، ولذلك هم يوجهون جهودهم إلى تشويه العلم الخارجى أيضا . ومثل ذلك ماحدث في مؤتمر العقوبات الدولى الأخير ، فقد تمكن الألمان ، بالكثرة العددية أن يحملوا المؤتمر على التصويت لصالح قانون العقوبات الألمانى الجديد . وهكذا يحاولون في كل مؤتمر علمي دولي خارج ألمانيا أو داخلها أن يمجّدوا الدولة النازية ، ويظهر مدى نجاحهم في ذلك من منعمهم الأستاذ سونديك من أكبر علماء الكيمياء الحيوية في العالم من حضور مؤتمر في أمستردام ، بأن هددوا بانسحاب المندوبين الألمان جميعا إذا حضر . وبهذه الطريقة تهاجم النازية العلم الدولى في أهم ناحية جوهرية به . ولكن تقاليد الأدب الدولى الرفيع بين العلماء قد منعتهم حتى اليوم من اتخاذ خطوة إيجابية في إظهار رأيهم للملأ متبعين في ذلك التقاليد العلمية الموضوعية .

٢٠٨ - العلم في نمطر : إن في الفاشية خطر مزدوج على العلم . فأينا بسطت ظلها حورب العلم واضطهد رجاله كما حدث في النمسا وفي غيرها . ثم أن آراءها تنتشر وتمتد إلى البلاد الأخرى فيقوى ما قد يكون بها من تيارات ضد العلم والفكر . فقد

بدأت موجة التعصب الوطنى العلمى . وتقدم العلم فى الدول الفاشية بين بوضوح استحالة التوفيق بين العلم البحت أو تطبيقاته من جهة وبين اتجاهات التطور الرأسمالية والسياسية والاقتصادية من جهة أخرى . فالرأسمالية فى أطوارها الأخيرة تحتل النقد العلمى الموضوعى ، فيصبح العالم بطبيعة الحال ناقداً لها . والنقد أمر لا يسمح به ، فيجب على العالم إذاً إما أن يصمت وإما أن يفقد منصبه . فإذا صمت لم يعد عالماً بالمعنى الحقيقى وأصبح عاجزاً عن أن يواصل التقاليد العلمية ويشيع الروح العلمية . وإذا لم يصمت خسر العلم رجاله الواحد بعد الآخر وأشرف على النهاية . ومن السهل على المشتغل بالعلم فى الدول التى لازالت ديموقراطية برجوازية أن ينظر باشمئزاز إلى مصير العلم فى الدول الفاشية . ولكن مصير العلم فى أمته الآن معلق فى الميزان ويتوقف رجحان كفة على عوامل أخرى على عوامل خارج محيط العلم ذاته . فإذا لم ينتبه العلماء إلى حقيقة هذه العوامل ويعملوا على جعلها فى صف العلم ، فانهم لن يكونوا أكثر من الماشية التى تنتظر دورها عند القصاب ، ولكن من حسن الطالع أن نرى الوعى العلمى بهذه الاخطار ينمو ويشتد وسنعرض لنتائج فى فصل تال .

### العلم والاشتراكية

٢٠٩ -- تتوقف العلاقة بين العلم والمجتمع أصلاً على تنظيم المجتمع ذاته . وقد اعتبرنا أن نظام المجتمع فى الدول التى تكلمنا عن العلم فيها حتى الآن هو الرأسمالية . وفيه يشغل الناس جميعاً تقريباً فى حياتهم بضرورة العمل لكسب الرزق أو ضرورة تأجير العمال الجنى الربح . وفيما عدا ذلك توجد الأداة الحكومية ومهمتها الأساسية المحافظة على النظام الاقتصادى . وفى داخل هذا البناء الاجتماعى تقوم مؤسسات شبه مستقلة بذاتها ذات تقاليد خاصة وهى الدين والآداب والعلوم وغيرها . وقد تمت هذه التقاليد ولكنها هى الأخرى تعتمد فى وجودها على تناسقها مع البناء الكلى . إذ يلزمها أن تودى ما يفرض عليها للمجتمع حتى تكسب ما لها من حقوق فيه . وقد رأينا من دراسنا للعلاقة العلم بالبيئة الاجتماعية التى يقوم فيها أن نموه وتقدمه لا يتحددان بحاجات طبقات الشعب عامة بل بحاجات الطبقات التى تعمل بغرض الحصول على الربح . ويجب أن نعترف بأن الرأسمالية ، بفضل الحافز إلى تحقيق الربح وما نشأ بذلك

من تقدم على ، قد أدت إلى زيادة معرفتنا بالسكون حولنا زيادة أعظم جداً مما تم في ظل أى نظام اجتماعى سبقها . وكذلك يجب أن نعترف أن نمو العلوم والفنون ذاتها قد فتح أمام الإنسانية سبلاً للخير والرقى لا يمكن أن يطررها النظام القائم ، وكذلك أدت إلى كشف سبل أخرى للهلك والتدمير كثيراً ما يتقن النظام القائم إتباعها .

٢١٠ - العلم فى الاتحاد السوفيتى — وقد حدث منذ عشرين عاماً أن تغيرت نظم الإنتاج والنظم الاجتماعية فى إحدى دول العالم الكبرى وتغيرت تبعاً لذلك علاقات العلم بالمجتمع فيها . وقد حدث هذا فى اتحاد الجمهوريات الاشتراكية السوفيتية<sup>(١)</sup> والمجتمع الروسى يختلف أصلاً عن أى مجتمع آخر فى أنه وجد فكرياً قبل أن ينفذ فعلاً ، فكان بذلك أول مجهود يبذله الإنسان عن وعى لخلق البناء الذى ينظم حياته الاجتماعية . والأسس العامة لهذا النشاط نشأت من الدراسات الانتقادية للنظم الرأسمالية التى قام بها ماركس وإنجلس ولينين فى المائة سنة الأخيرة . فقد نشأ ماركس فى الفترة التى نما فيها العلم نمواً عظيماً خلال القرن التاسع عشر . وقد رأى كما رأى غيره الاحتمالات الواسعة التى يفتحها العلم بتقدمه أمام الإنسانية ولكنه رأى ما لم يره غيره ، وهو أن هذه الإمكانيات لا ينتظر تحقيقها وعرف السبب فى ذلك . والحجر الأساسى فى الدولة الماركسية هو الاستفادة المباشرة بالمعرفة الإنسانية والعلوم والفنون لخير الإنسان . ولذلك عند ما تمكن لينين من إيجاد هذه الدولة والدفاع عنها فى السنوات الأولى من إنشائها ضد هجمات العالم عليها ، كان أول همهم بعدئذ أن يتبين طريقة استفادة المجتمع بالمعرفة العلمية فعلاً . وقد فهم ماركس العلاقة الوثيقة بين النظريات العلمية وممارستها فى الفنون فهما كان أكثر وأوضح من فهم العلماء المعاصرين لها ( ١٤ ) . وقد بين كيف يمكن جعل هذه العلاقة الاشتراكية بين النظرى والعملية شعورية وبين أن ذلك لازم إذا أريد أن ينمو أيهما نمواً كاملاً . وقد شرح انجلز الذى درس العلم المعاصر طيلة حياته ( ١٥ ) هذه الآراء بالتفصيل . وكذلك قضى لينين وقتاً طويلاً وهو فى المنفى دارساً أحدث التطورات العلمية ومحاللاً إياها وناقداً لها ( ١٦ ) . ولهذا كله بدأت الدولة

---

(١) الذى نطالع على تسميته بروسيا أو الاتحاد السوفيتى على سبيل الاختصار ( المترجم ) .

الدولة السوفيتية في بناء العلم حسب خطة محكمة منطقية حتى قبل أن تنتهى من أمر الحروب الأهلية والمجاعة .

' ٢١١ - العلم قبل الثورة - ولم يكن هذا العمل هينا . فقد كان العلم دخيلا غير مهضوم في روسيا القيصرية منذ أن أدخلته الامبراطورة كاترين الكبرى . ولم يكن له وجود قط عند الجماهير . بينما كانت الطبقات الحاكمة تزوجس خيفة مما فيه من آراء حرة . ولذلك لم يكن العلم يشجع إلا بالقدر الذى يكفى حاجيات الاداة الحكومية والجيش ولغرض الفخر والشهرة ، إذ كانت روسيا القيصرية ترى في وجود أكاديمية للعلوم بها ما يؤيد الدعوى الجوفاء بأنها قطعة من أوروبا لا تقل حضارة إذن عن أى دولة أوروبية . وقد تمكن العلماء الروس الفطاحل مثل لومونوزوف ومندليف وكوفالسكى وبافلوف من أداء عملهم العلمى الرائع رغما عن قلة التنظيم والتشجيع الحسومى للعلم . وكان العلم في روسيا يعتمد أكبر الاعتماد على العلم الأجنبى وخاصة في فرنسا وألمانيا . فكان عدد كبير من العلماء الأجانب والفنيين يوظفون في روسيا وكذلك كانت جميع الاجهزة العلمية تستورد من الخارج . وحدث قبيل الحرب الكبرى أن قام نفر من الطبقة البرجوازية الروسية بالمطالبة بتشجيع العلم وأنشأوا جامعة حرة تدرس العلوم . وفي هذه الجامعة درست وتخرجت الطبقة الأولى من العلماء السوفيتيين ولكن هذه الحركة كانت محدودة الأثر ولم تغير في موقف العلم في الدولة كلها (١٧) . ثم جاءت الحرب الكبرى والثورة والحروب الأهلية والمجاعات فزادت الطين بلة وساءت الحال . وفضلا عن ذلك هرب عدد كبير من شبوخ العلماء ومات البعض الآخر من المرض أو الجوع ورفض البعض التعاون مع النظام الجديد أو (تعاونوا) معه على مضض أو دون فهم صحيح له . وكان على الاتحاد السوفيتى أن ينشئ العلم الجديد العظيم معتمداً على العلماء الباقين ، دون أية معاونة من الخارج .

٢١٢ - الكفاح الأول : ولما رأى هؤلاء العلماء أن الحكومة الجديدة قد عقدت العزم على الاعتراف بالعلم وتشجيعه بأكثر مما فعلت الحكومة السابقة ووجدوا أنفسهم لأول مرة أحراراً في عمل ما يريدون ، أقبلوا على إقامة البناء العلمى الجديد بهمة لا تعرف السكل وحماسة لا فتور فيها وإقدام لا تراجع بعده ، فموضوا بحماستهم



وهمتهم وإفادتهم ما نقصهم في العدد والعدد . وكان عليهم أن يضعوا أساس العلم السوفييتي والفنون الصناعية في الدولة الجديدة وفي الوقت ذاته كان عليهم أن يحلوا المشكلات العاجلة التي كانت تعرض عليهم في فترة التعمير . وقد وضع تحت تصرفهم المال والرجال ولكن الأجهزة الضرورية لم تكن دائماً متوفرة كما أن الرجال لم يكونوا مدربين أى تدريب على . وما تم من التقدم العلمى في الفترة من ١٩١٧ حتى سنة ١٩٢٧ وكيف تم موضوع جدير بأن يدرس بكل عناية ويفحص بامعان حتى يظهر مبلغ حيوية العلم وقدرته على النمو عند ما يرفع عن كاهله ضغط المجتمع الذى يشغل عليه في الدول الأخرى التي تفوق روسيا حضارة وعلمها . ثم تلى ذلك عقد من الزمن كان النجاح فيه مضموناً . فتقدم العلم خطوة خطوة مع نمو الصناعة وكان وثيق الصلة بها ، وفتحت الجامعات الجديدة والمدارس وبدأ يخرج منها لفيك كبير من العلماء المدربين أو شبه المدربين أكثر عدداً مما كان يحدث من قبل (١٨) فأصبح من الممكن الشروع في أعمال علمية جديدة وعدم الاقتصار على متابعة البحوث القديمة . وبدأ العلم السوفييتي يضيف إلى المعرفة الدولية - لأول مرة - في بعض الفروع العلمية .

٢١٣ - مرى العلم السوفييتي : لا يتسع المجال في هذا الكتاب لبيان مدى اتساع العلم في روسيا ولا تنظيماته . وقد نشر بحث واحد أو بحثان عن هذا الموضوع فعلاً (١٩) . ولكن ما يلزمنا هنا هو بيان كيفية اختلاف هذا التنظيم عما هو موجود في الدول الأخرى والصعاب التي واجهها العلم والصعاب التي لا تزال أمامه والدروس التي يمكن استخلاصها من نمو العلم في روسيا لتنظيم العلم في العالم . وأظهر ما يميز العلم السوفييتي هو ضخامة تنظيمه وعمله . فقد كانت ميزانية العلم لسنة ١٩٣٤ ألف مليون روبل ودون أن نقدر المقدرة الشرائية لهذا المبلغ ، نقول أنه يعادل ١ ٪ على الأقل من الدخل القومى في تلك السنة وهو مبلغ يزيد على ثلاثة أضعاف ما يتفق نسبياً في الولايات المتحدة الأمريكية وعلى عشرة أضعاف ما يتفق في بريطانيا .

وهذا هو الدليل المادى على أن العلم لا يعتبر الآن من أسباب الرفاهية بل من أهم مكونات المجتمع . والعلم يتصل اتصالاً وثيقاً بكل عملية من عمليات الإنتاج في روسيا ولكنه يتصل بها بطريقة تختلف عما هو حادث في الدول الأخرى .

إذ أن الغرض الأول للعلم السوفيتي هو توفير الحاجيات الإنسانية إما مباشرة أو غير مباشرة ، وليس زيادة الربح من عملية الانتاج . ومن اللازم أن يتم تحسين الانتاج لضرورته لتوفير الحاجيات وتحقيق الرفاهية ، وهذا هو الحافز الذى يجعل العلم السوفيتي حريصاً على اختزال خطوات الانتاج وتقليل ما فيها من جهد بشرى . والطريقة المتبعة فى ذلك تختلف أساساً عن الطريقة المتبعة فى الدول الرأسمالية . فالعامل ينظر إليه باعتباره الجزء الأساسى فى عملية الانتاج ، بحيث لا يصح إهمال صحته أو راحته فى سبيل تنفيذ ما قد يعن من تعديل اقتصادى (٢٠) وأهم من ذلك أن العمال يشجعون بمختلف الطرق على المساعدة فى التقدم الفنى وزيادة التطبيقات العلمية فى الصناعة . أما فى الدول الرأسمالية فليس العامل سوى اليد التى تعمل دون تفكير على تنفيذ الأوامر الصادرة من الادارة الفنية القائمة على مشورة المهندس الذى يمثل الجانب العملى والعالم الذى يمثل الجانب النظرى . وليس ثمة حافز للعمال الرأسماليين أن يقترحوا ما يؤدى إلى تحسين عمليات الانتاج إذ أن الفائدة الناتجة من ذلك سترجع أولاً إلى أصحاب العمل وربما زاد عمل العمال مشقة ، أما فى الاتحاد السوفيتي فتوضح حركة ستاخانوف التى شاعت هناك كيف يمكن للعمال أن يشتركوا فعلياً فى تحسين العمليات الصناعية التى يعملون فيها ( انظر الملحق السابع ) .

٢١٤ - وضع الخطط العملية : وأهم ما يميز العلم السوفيتي هو أنه وحدة متماسكة . فلا تعالج المسائل فيه فرادى كل على حدة على أنها جزء من كل . والتقدم العلمى يتم تبعاً لخطة موضوعة مدروسة بعناية وهذه الخطة العلمية هى نفسها جزء من خطة أوسع للتقدم المادى والثقافى العام . وليست الخطة العلمية كأي خطة للإنتاج العادى . فجال العلم يحوى كثيراً من الدروب الذى لا يمكن لطاقتها أن يعرف سلفاً بدقة ما سيحدث فيها ولا الحالة التى سيجده عليها . ولذلك لا توضع الخطة العلمية على أساس النتائج التى لا يمكن لأحد أن يتنبأ بها أصلاً ولكن على أساس دراسة تفصيلية لموضوع أو عمل استعراض عام لفرع من الفروع العلمية التى ينتظر أن تؤدى إلى نتائج ذات قيمة ومثل هذا العمل يمكن وضع خطة له ويمكن تقدير نتائجه . والصفة الأساسية فى الخطة العلمية هى أنها توزع الميزانية المعتمدة على الفروع العلمية المختلفة والمعاهد

والمؤسسات توزيعاً ترمى فيه إلى غرضين الأول تحسين المباشرة لعمليات الإنتاج وكمياته ، وهذا هو الهدف القريب ، والعمل على إنشاء علم سوفيتى كامل النواحي وهذا هو الهدف البعيد . وتقرير أكاديمية العلوم السوفيتية ، وهى الهيئة العليا التى تشرف على تنظيم العلم فى روسيا ، يبين طبيعة المسائل التى يشتغل بها العلم فى السنوات القليلة المقبلة : -

ان عمل الأكاديمية فى المستقبل القريب هو مساعدة لجنة وضع الخطط العامة فى الدولة فى إعداد برنامج الخمس سنوات الثالث . وستوجه معاهد الأكاديمية الرئيسية جهودها نحو حل عشرة مسائل علمية استقر رأى على العمل فيها فى المؤتمر الذى عقد فى مارس الماضى .

( لا تعتبر هذه المسائل برنامجاً كاملاً لعمل الأكاديمية ولكنها فى هذه اللحظة أهم ما يشغل العلماء فى المعامل التابعة لها ) . والمسائل العشرة الأساسية التى سيتركز فيها عمل الأكاديمية فيما يتصل ببرنامج السنوات الخمس الثالث هى : -

( ١ ) لتحسين وابتكار طرق جديدة جيولوجية وجيوكيميائية وجيوفيزيائية للكشف عن المعادن ذات الفائدة الاقتصادية وخاصة القصدير والمعادن النادرة وزيت البترول .

( ٢ ) حل مشكلة نقل القوى الكهربائية بوضع أساس علمى لشبكة كهربائية واحدة ذات ضغط كهربائى عال تغطى الاتحاد السوفيتى

( ٣ ) تحسين وزيادة منافع الغاز الطبيعى والغازات الثانوية التى تتوافر فى المؤسسات الصناعية ( رغمنا عن أن موارد الغاز الطبيعى فى روسيا تزيد عن موارد فى الولايات المتحدة إلا أن ما يستخرج فى روسيا لا يزيد عن ١٠ ٪ مما يستخرج فى الدولة المذكورة ) .

( ٤ ) ابتكار نوع جديد من الوقود لآلات الاحتراق الداخلى ( ستم دراسة التفاعلات المتسلسلة والتفاعلات الانفجارية والسيارات الكهربائية والمحرك ذى الاحتراق الداخلى ) .

( ٥ ) تنظيم العمليات الفنية فى الكيمياء وصناعة الفلزات . ودراسة الوسائل العلمية لحسن استخدام المعدات الصناعية وزيادة إنتاجها .

(٦) المساعدة على زيادة انتاج الحبوب في الدولة من ٧٠٠٠ مليون بود إلى ٨٠٠٠ مليون بود (البود وحدة تعادل ٣٦ رطلا) وذلك عن طريق زيادة خصوبة الأرض (وستستدعى ذلك إجراء بحوث في انتقاء البذور وكيمياء التربة وبيولوجية النبات والمخصبات والأسمدة والآلات الزراعية الميكانيكية) .

(٧) وضع الأسس العلمية لزيادة الثروة الحيوانية ومصادر الأسماك .

(٨) تحسين وسائل التليميكانيكا (أى التحكم فى الآلات عن بعد) وتعميم العمليات الأوتوماتيكية فى الصناعة بواسطة تطبيقات الطبيعة النظرية .

(٩) اعداد الحساب الختامى وميزانية الاقتصاد الوطنى فى الاتحاد السوفيتى لتكون أساسا عليا لبرنامج السفرات الخمس الثالث .

(١٠) دراسة تاريخ الشعوب الداخلة فى الاتحاد السوفيتى .

وستضع الأكاديمية بعلمها فى المسائل العشرة الأساس العلمى الذى تعتمد عليه لجنة وضع الخطط فى الاتحاد لاعداد البرنامج الكامل للاقتصاد الوطنى . والأكاديمية بصفتها الهيئة العلمية فى البلاد هى الأمينة على توضيح الاتجاهات الأساسية للبحوث العلمية بما يتفق والأغراض الحيوية المباشرة للدولة . وكذلك من مهمتها أن تضع الخطط المنظمة لتنسيق البحوث التى تجرى فى المعامل المختلفة تنفيذاً لبرنامج الدولة العام .

وليس معنى هذا أن الأكاديمية ستضع خطة تفصيلية تدير عليها معاهدها الأربعين ومعاهد البحوث التابعة للقوميسيرات الأخرى التى يبلغ عددها ٨٠٠ معهد وليس معنى ذلك أيضاً أن البحوث ستكون قاصرة على المسائل العشرة المذكورة . ولكن المسائل الأخرى ستعطى قسطاً من الإهتمام أقل من هذه المسائل الحيوية بالنسبة للدولة كلها .

Anglo Soviet Journal, Vol 1, No 5, p. 14.

وبرنامج البحوث فى صناعى ، ولكن تتصل به بحوث أساسية بعيدة الأمد واسعة المدى فى الكهربية وتركيب المادة الجامدة والسوائل وطبيعة التفاعلات الكيميائية ووظائف الأعضاء فى الحيوان والنبات وغير ذلك .

٢١٥ - التنظيم : يعتبر تنظيم العلم السوفيتى معقداً إلى حد ما . ولم يثبت نهائياً فى شكل معين . فى المراحل الأولى من النهضة العلمية اتخذت قرارات سريعة

وإجراءات احتفظ ببعضها حتى اليوم بينما صرف النظر عن البعض الآخر . والتنظيم الحالي يتسم بالمرونة . والقيادة العليا فيه تتركز في الأكاديمية ولكن لا تمثل معاهد البحوث التابعة للأكاديمية الا جزءاً صغيراً من مجموع البحوث التي تجرى في الدولة والتي يتم معظمها في معامل الجامعات وفي معاهد البحوث التابعة للقوميسريات المختلفة مثل قوميسريات الصناعة الثقيلة والصناعة الخفيفة والموارد الغذائية والصحة والزراعة . . . الخ . وقد نظمت الأكاديمية في أول الأمر على نط أكاديمية العلوم الفرنسية أو البروسية وكانت هيئة نفيرية تضم كبار العلماء ، ولكنها توسعت بعد الثورة إلى درجة كبيرة جداً ، لا بزيادة عدد أعضائها فحسب بل بجعل كل منهم مستولاً عن معهد بحوث في فرع تخصصه . وعدد الأعضاء ٩٠ فقط ولكن عدد الباحثين العليين في معاهدها المختلفة يزيد عن ٤٠٠٠ عالم .

ومهمة الجامعات والمدارس الفنية الأساسية هي التعليم طبعا ولكن بكل منها معامل للبحوث ، وثيقة الصلة بالمعاهد المتعلقة به في الأكاديمية . وأهم من ذلك معاهد البحوث المتصلة بالدوائر الصناعية . ومؤسسات الفلزات المختلفة لدراسة السيليكات والألياف وغير ذلك . وإيست هذه المعاهد صناعية بالمعنى الضيق ولكنها تعمل في نفس الوقت في البحوث الأساسية الخاصة بالصناعة المتصلة بها وتضم بين جدرانها علماء من ذوى المكانة الرفيعة . وثمة فئة أخرى من المراكز العلمية هي المعامل العلمية الملحقة بالمصانع ومحطات البحوث الزراعية . وتستمد هذه المعامل مالىتها من القوميسريات المختصة بها . ويتكون عملها عادة من المسائل التي تم القوميسريات . ولكن الاتصال العلى ميسر بين هذه المعامل والأكاديمية بحيث لا يوجد في روسيا ذلك الفاصل الكبير بين العلم في الصناعة والعلم الأكاديمي الموجود في بريطانيا مثلاً . والفكرة العامة في هذا التنظيم أن يوجد تياران من المسائل العلمية والحلول . مسائل الصناعة تحدها المعامل الملحقة بالمصانع بدقه وترسلها لمعاهد البحوث الصناعية الفنية ، فإذا كانت حلولها ميسرة بالمعرفة الفنية الموجودة في هذه المعاهد كان بها ، وإن ظهر ثمة نقص أساسى في المعرفة العلمية ترسل المشكلة إلى الأكاديمية . فالصناعة بذلك تقدم للعلم المسائل الجديدة المتسكرة ليحلها ويكشف عن غوامضها . هذا هو التيار

الأول أما التيار الثاني فيأتى من الأكاديمية حاملا معه الكشف الجديدة الأساسية التى ترسل إلى المعاهد الصناعية المختلفة عسى أن يظهر لها هناك تطبيق فى ، فيتم ادخاله فى الصناعة بسرعة . ونضرب مثلا لهذا التنظيم الجميل ما يحدث فى مكتب كافيلوف للصناعة النباتية . فقد أدت الحاجة الاقتصادية لإنتاج أنواع من النباتات التى تلائم الأجواء المتباينة فى الاتحاد السوفيتى وأنواع التربة المتعددة ، أدت إلى تقدم عظيم فى علم الوراثة وكذلك أدى لخص أنواع النباتات البرية المزروعة إلى الكشف عن مراكز استئناسها أى مراكز الحضارة فى الحقب القديمة فى ما قبل التاريخ ، وأوجد المكتب فى نفس الوقت عدة أنواع نباتية وسلالات جديدة ذات قيمة عملية عظيمة . ويمكن ذكر أمثلة كثيرة مشابهة كهذا واسكن القارى . يجد معظمها فى كتاب كروثر عن العلم السوفيتى .

٢١٦ - كيف بنفـز نظام العلم السوفيتى : لا تختلف تفاصيل الخطة المتصلة بإجراء البحوث العلمية والأجهزة والأدوات والمعامل فى روسيا عنها فى الدول الأخرى . ولكن يوجد فارق هام فيما يختص بالأجهزة العلمية . فصناعة هذه الأجهزة لا تترك لشركات قليلة تتحكم فى أسعارها وترفعها ، بل يتولى كل معهد العناية بأمر ما يلزمه من أجهزة . وبذلك أمكن ترشيد عملية الإنتاج على أحدث الطرق مما أدى إلى رخص الأجهزة وتنوعها وكثرتها ، وبذلك أصبح الاتحاد السوفيتى فى غنى عن الأجهزة المستوردة من الخارج ، وهذا نجاح باهر يزيد من قيمته أن صناعة الأجهزة العلمية لم يكن لها وجود فى روسيا قبل الثورة .

أما فى تنظيم موظفى المعامل ، فيختلف النظام السوفيتى عن غيره اختلافا بينا . وقد حدثت تغييرات وتعديلات كثيرة فى هذا التنظيم ولكن التنظيم الداخلى قد إستقر هناك تقريبا على الوضع الذى سيأتى شرحه وهو يجمع بين المسؤولية الفردية والتشاور الجماعى فى ضوء الخبرة التى اكتسبت عن طريقة إجراء البحوث العلمية . فدير المعهد هو المسئول عن عمل المعهد العلمى وعن ماليته وعن إدارته . حتى ولو كان المسئول مباشرة عن المالية والإدارة أحداً غيره . وهو المرجع الفصل فى القرارات النهائية . وتوضع خطة العمل الأساسى للمعهد بواسطة الباحثين العلميين أنفسهم فى اجتماعاتهم

الخاصة التي يحضرها معهم ويشترك فيها من يعتبرون (في خارج روسيا) من المساعدين العلميين أو الميكانيكيين ، ففي أول السنة يضع الباحثون معا الخطة التي يرون السير تبعاً لها ثم يحملها المدير أو ممثلو المعهد لتقارن بالخطط التي تقدمها المعاهد الاخرى وتنسق معها وتعديل حسب طلبات الصناعة أو الهيئات التعليمية . وبعد المفاوضات اللازمة توضع خطة مقتضبة وتحدد ميزانية المعهد . والخطط التي توضع لا تكون بحكم الضرورة محددة بل تترك غامضة وخاصة فيما يتصل بالوقت اللازم لإتمام العمل ، ولكن المفروض أن تقدم تقارير كاملة عن العمل الذي تم والذي لم يتم بعد فترات محددة (٢١) . وفي رأى المؤلف أن هذا النظام يؤدي إلى عمل منتج ونشاط علمي عظيم إذا كان المدير ومن معه على استعداد للتعاون والتفاهم وإلا فانه يؤدي إلى تعطيل كثير واحتكاك . ولكن لا يحدث لحسن الحظ أن تتفاقم الخلافات الشخصية في روسيا إلى درجة كبيرة ، لان العلم في فترة توسع وامتداد . فالخلافات لا بد منها ولكنها لا تشتد لأن فرصة التوسع العلمي تجعل من المحتمل جداً أن يفصل الطرفان ويكون لكل منهما معمل خاص به .

#### ٢١٧ - العلم في التعليم والثقافة الشعبية : ليس العلم في الاتحاد السوفيتي قاصراً

على البحث العلمي . بل لعل البحث العلمي ليس أهم أقسامه . فالعلم في نظر الماركسيين يعتبر الحجر الأساس في الثقافة العامة والتعليم . ولذلك يحتل العلم منزلة ملحوظة هناك في التعليم وفي الثقافة الشعبية . فيدرس العلم النظري والعمل في المدارس في المراحل الأولى . ولو أن جانباً كبيراً من الوقت المدرسي يترك للدراسات الأدبية إلا أن العلم تزداد أهميته ونصيبه في التعليم في المراحل المتوسطة والعالية منه . حتى يصل الطالب إلى المرحلة الجامعية حيث التعليم العلمي دقيق وكامل . وعدد طلبة العلوم في الجامعات أكثر جداً مما كان قبل الثورة وأكثر بالنسبة إلى عدد السكان من الدول الأكثر تقدماً في الصناعة مثل بريطانيا أو ألمانيا . وكان إنشاء نظام التعليم من أشق المهام التي جابهت ولاية الأمور وخاصة لان المدرسين القلائل الصالحين كانوا ألزم للدولة للنهوض بحاجات البحث العلمي الحيوية . وفي المراحل الأولى كانت الحاجة إلى المدرسين والباحثين العلميين من الشدة بحيث كان الطلبة لا يكملون دراساتهم بل يتخرجون قبل الميعاد . وقبلنا يحدث

هذا الآن . والتدريب العلمى الجامعى الآن طويل بالقياس إلى النظام الانجليزى - إذ يقضى الطالب خمس سنوات فى الدراسة الجامعية ثم يقضى ثلاث سنوات فى الترين على البحث، قبل أن يحصل على الدرجة النهائية . والميزة العظمى التى يمتاز بها التعليم الروسى على غيره ، باستثناء التعليم فى الولايات المتحدة إلى حد ما ، هو أن نظام التعليم يضم الطلبة من جميع طبقات المجتمع وليس من طبقة خاصة محددة بمقدار ثروتها . وبما لاشك فيه أن نظام التعليم سينشئ فى روسيا طبقة من العالين الأذكاء المدربين لن يكون لها مثيل فى العالم .

وميزة أخرى للعلم فى روسيا ، الاهتمام العظيم الذى يجده المرء من رجل الشارع بالعلم . ومن مظاهره ، هذا العدد الوافر من السكتب العلمية المتداولة ، ليست فقط كتب العلم الشعبى أو المبسط ، بل أيضاً السكتب العلمية الجدية العملية والفنية والمراجع الضخمة . وليس الغرض الذى يرمى إليه العلم الشعبى فى روسيا ، كما هو الحال عندنا ، أن يعجب المرء ويتأمل فى عجائب العلم وغرائب الكون بل يرمى دائماً إلى بيان صراع العلماء ضد الطبيعة لتحسين أحوال المعيشة وخدمة الإنسانية (٢٢) . وترجم جميع السكتب العلمية الهامة تقريباً ( مهما كانت معقدة ) إلى اللغة الروسية وتلقى انتشاراً واسعاً . فمثلاً ترجم كتاب ديراك فى ميكانيكا الكم (الطبعة الأولى) ووزعت منه ٣٠٠٠ نسخة فى روسيا فى أشهر قليلة . بينما الطبعة الانجليزية الاصلية لم يوزع منها سوى ٣٠٠٠ نسخة فى ثلاث سنوات . وتحتل الأنباء العلمية والكشوف والإختراعات واجتماعات المؤتمرات وجلساتها من الصحافة الروسية المكان الذى تحتله أنباء الاسرة المالكة والجرائم الفظيعة ومباريات كرة القدم فى الصحف الإنجليزية ، وتلقى من اهتمام الجمهور الروسى ما تلقاه تلك من اهتمام الجمهور الإنجليزي . وفى الحدائق العامة تقام معارض علمية صغيرة يؤمها عادة جمهور كبير . والزائر فى روسيا يعجب دائماً من حب الإستطلاع والشغف الذى يتركز دائماً حول كل شىء فى أو على جديد . ويعزى ذلك الإهتمام والشغف إلى سببين : الاول أن العلم قد دخل إلى روسيا بعد فترة من الجمل المطبق فكانت مضارته وقوته كالسكتب المغلق الذى فتح للقراء لحاة ، وحدث ما يشابه هذا عند ما انتقل علم الفراعنة إلى الإغريق أو علم الإغريق



إلى العرب ولكن بدرجة أقل مما هو في روسيا . والسبب الثاني هو أن السكره الكامن في نفس العامل للعلم في الدول الرأسمالية غير موجود في روسيا . فالعامل هناك لا يخشى مطلقاً أن يؤدي تقدم العلم إلى بطلالة أو إلى اختراع أسلحة توجه ضده . إنما أصبح العلم هناك علم الشعب ولا يستعمل إلا به ولمصلحته .

٢١٨ - طبيعة العلم السوفييتي : لم يحن الوقت بعد للكلام عن طبيعة العلم السوفييتي وخصائصه أو عن فتوحه ونجاحه . إذ أن الجيل الأول من العلماء السوفييتين الذين دربوا حسب فلسفته وأهدافه لم يتسع له الوقت بعد ليشترك في النهضة العلمية العالمية . أما ما حدث حتى اليوم فهو عمل الرجال الذين نشأوا في ظل النظام القديم ويعملون الآن في ظل النظام الحديث ، ويجب عند مقارنة النظامين أن تقدر الصعاب الفنية والمادية في الأول ، بالقياس إلى المجال المتسع والافق الممتد الذي هيأه المجتمع للعلم في الثاني . وقد قدر لعدد قليل من العلماء المتقدمين في العمر أن يشهدوا فجر النهضة العلمية ويروا الأفق المتسع ويضعوا بأنفسهم الخطط للبناء العلى هناك . فنظموا البحوث العلمية وتمكنوا بذلك من أداء عمل عظيم لم يكن ليتم مطلقاً بالجهود الفردية مهما عظمت . ولكن هؤلاء العلماء كانوا قليلين عدداً ولذلك نرى العلم السوفييتي غير منتظم الجبهة . فهو متقدم ناهض يقارن بخير علوم العالم في فروع معينة مثل سيكولوجيا الحيوان الذي تقدم بمجهود بافلوف ومدرسته وتربية النباتات والحيوان . والجيولوجيا وعلوم التربة والكيمياء الطبيعية وطبيعة البلورات والإيروديناميكا وبعض أقسام الرياضيات ، بينما نرى العلم الروسي لم يتقدم إلى مثل هذه الدرجة في فروع أخرى لعل أهمها الكيمياء (٢٣) .

ومن مميزات العلم الروسي الوصفية ، عنصر الابتكار فيه وخاصة في اختبار مسأله ويرجع ذلك إلى الطريقة الجديدة في اختيار المسائل العلمية واستمدادها من الخبرة العملية مباشرة . فالعلم السوفييتي يمكنه الآن أن يصل إلى بعض المشاكل العلمية في الحياة اليومية التي لم يسبق للعلم أن وصل إليها من قبل ، لا لأنها صعبة معقدة بل لأن العلم لم يكن يسلك السبيل الذي يؤدي به إلى التعرف عليها . فمثلاً بحث (ريهنيندر) (الصلابة وأثبت أنها ظاهرة سطحية اتوقف على الوسط . فلم يكن عمله هذا شيئاً غير التفسير

العلمية الخبرة اكتسبها الإنسان منذ العصر الحجري الجديد ولكن لم يفكر أحد في محاولة تفسيرها أو بحثها عليها (٢٤) .

أما أهم نقائص العلم في روسيا فهو عدم وجود نقد قوى كاف . وهذا ما ينتظر . فالنقد الدقيق هو خلاصة الخبرة الطويلة والتقاليد العلمية القائمة ، وعدم وجوده صفة لازمة لشماس الشباب الذى لا يصلحه إلا الزمن والخبرة (٢٥) . وثمة عوامل أخرى تساعد على هذا النقص ، هى الفترة الطويلة التى عزل فيها العلم الروسى عن العالم ، وانفصائه حتى اليوم أيضاً بسبب العوامل السياسية والمالية وصعوبات اللغة . فالنقد لا يكمل إلا بمقارنة أعمال عدد كبير من العلماء فى أماكن متفرقة .

٢١٩ - المادية المجرية والعلم : من جوانب العلم السوفييتى ما يصعب عادة على المشاهد الخارجى فهمها . وأحد هذه الجوانب هو علاقة العلم بالفلسفة وخاصة المادية الجدلية . فالعلم نما وترعرع فى الدول الأخرى دون أن يتطلب ذلك علاقة ظاهرة بالفلسفة ، وخاصة فى إنجلترا ، حيث الخوض فى المسائل الفلسفية يعتبر مثل مناقشة الدين فى الأوساط الراقية ، شيئاً غير مرغوب فيه فى الدوائر العلمية . وسبب ذلك كما يعلم كل مطلع على تاريخ العلم ، هو أن الأسس الفلسفية للعلم الحديث قد درست ومحضت فى القرن السابع عشر . وهى الآن تقبل ضمناً كأساس صالح للتقدم التحسيلى .

وكان قيام الدولة السوفيتية نتيجة لمعارضة ماركس لتلك الفلسفة فى كتاباته . فيكون من المتعذر إذن أن تنفق الفلسفة الأوروبية التى استقرت منذ القرن السابع عشر والعلم الغربى الذى نشأ عنها مع الأسس التى قامت عليها الدولة الروسية . ولم يك ثمة فلسفة علمية ماركسية كاملة ، فقد حاول ماركس وإنجلز ولينين من حين إلى آخر الكتابة فى هذا الموضوع وكانوا جميعاً ممن اطلعوا على العلم ودرسوه ولسكنهم لم يكونوا علماء وكانوا أكثر انشغالا بالنشاط الثورى . والنتيجة هى أن العلم السوفييتى كان يكون فلسفته فى فترة نموه ، وكانت هذه عملية لم تخل من جدل ونقاش وحدة (٢٦) . وزادها تعقيداً أن العلماء المتقدمين فى العمر لم يكونوا يفهمون الأفكار الجديدة ، بل كانوا أحياناً معارضين لها ، بينما كان الشباب يجملون المعرفة العلمية السكافية

التي تعينهم على إظهار وجهة نظرهم .

ولا يمكننا أن نتعرض هنا للتفاصيل ، ولكن يكفي أن نقول أن الدين درسوا الموضوع بعناية يعلمون أن في متابعة الطرق الجديدة ثروة كبيرة من المعرفة وقوة عظيمة في أداء البحوث وتصنيف النتائج . وعلى العلماء في الإتحاد السوفيتي وفي غيره من البلاد أن ينفذوا هذه الطرق ليتطوروا بالعلم تطوراً محموداً . وما لا يحتاج إلى تأكيد أن المادية الجدلية ليست بديلاً عن العلم . وإنما ليست الطريق السحري الذي يؤدي إلى المعرفة دون تعب أو بحث . فالإستنتاج والبرهان لازمان كما هما دائماً ، ولذلك يصبح ادعاء أعداء الإتحاد السوفيتي بأن الماركسية عقيدة تفرض على العلم وتشوهه زيف و جهل كما يتضح لمن يعنى بتصفح كتب ماركس وأنجلز ولينين . ولكن المادية الجدلية يمكنها أن تؤدي الغرضين : الأول أنها توضح سبل التفكير التي يحتمل أن تؤدي أكثر من غيرها إلى نتائج قيمة . والثاني أنها توحد فروع البحث العلمى المختلفة وتنظمها معاً من حيث علاقاتها أحدها بالآخر وبالعمليات الإجتماعية التي تكون هذه البحوث جزءاً منها . فاهمية العلم السوفيتي للإنسانية الآن هي عملية التطور التي تتم هناك في العلم الحالي وتحوله إلى عالم جديد يشمل ذلك ويمتد إلى آفاق جديدة واسعة .

### ملاحظات

- (١) م . بولاني في جريدة Deutsche Volks Wirt عدد ٢٣ مايو سنة ١٩٣٠
- (٢) إن نداءه لإنشاء معامل الذي رفضت صحيفة Monitor نشره ، ثم نشر بعد ذلك على شكل كتيب سنة ١٨٦٧ هو الدليل الأول على ضرورة تشجيع البحوث .
- إن الأفكار الجريئة والتجارب الأكثر احتمالاً لتصبح حقيقة ذات جسد وروح إلا في اليوم الذي تصبح فيه معنية بالملاحظات والتجارب . فالمعامل والكشوف صنوان . فإذا أُلغيت المعامل أصبحت العلوم الطبيعية عافراً ومواتاً ، وتكون تلك العلوم عندئذ قاصرة على التعليم والإرشاد غير باعثة على الانواع ، فلا تكون علوم التقدم أو علوم المستقبل . فإذا أرجعت لها معاملها ، دب فيها ديب الحياة وظهرت قوتها وإنتاجها الحصب . إن رجال الطبيعة والكيمياء خارج معاملهم ، ليسوا سوى جنوداً بدون سلاح في ساحة القتال . والدليل على ذلك واضح . فإذا كانت الكشوف الطبيعية المفيدة مما يؤثر في شعورك ، وإذا كنت تقف مشدوهاً أمام الإختراعات الحديثة مثل التلغراف الكهربائي وعلمية داجير أو النومات وغيرها من الإختراعات العجيبة وإذا كنت غيوراً على أن تسام بلذك في الكشف والإختراع بنصيبها غير مقوم ، فاني أتوسل إليك أن تهتم بتلك الهياكل المقدسة التي تعرف باسم ( المعامل ) . ولتدع إلى الاكتثار منها وأن يزداد الاهتمام بها فهي هياكل المستقبل وسبل النقى والعيش الرغد . وهي المكان الذي تتقدم فيها الإنسانية وترتقي ويحسن

حالمًا ، وفيها تقرأ كتب الطبيعة وتكشف صفحاتها وتعرف خطوات التقدم العالمى المتناسق رغمًا عما يبدو في تلك الصفحات من بربرية وهدم وتدمير .

وعلى الشعب ذاته يتوقف مدى الاستفادة بتلك الحقائق الخالدة . فقد دأبت ألمانيا منذ ٣٠ عامًا على إنشاء المامل والعناية بها ، حتى أن عددها هناك يزيد من يوم إلى آخر . وقد انتهى القوم في برلين وبون من بناء قصرين بافت تكاليفهما ٤ ملايين فرنك وخصصا للتجارب الكيميائية . وقد خصصت سان بطرسبرج ٣ ملايين لمهد وظائف الأعضاء . وكذلك قدمت إنجلترا وأمريكا والنمسا وبافاريا تضحيات عظيمة في هذا الشأن . وكذلك خطت إيطاليا عدة خطوات في هذا الاتجاه .

وماذا عن فرنسا ؟ . . . إنها ما زالت بعيدة عن مثل هذا العمل . وإنى أسدقك القول إذ أقول إن ميزانية التعليم العام لا تتضمن أى اهتمام بتقديم العلوم الطبيعية عن طريق المامل ، وأن العلماء إنما يستمدون إعاناتهم ومراتبهم من الخزينة العامة بصفتهم معلمين يقومون بالتدريس بفضل بعض التسامح والخيال من جانب الإدارة وببعض له أعمال خاصة بهم ، إيرادها ينقص من المكافآت التى تمنح مقابل التعليم .

[ من كتاب تاريخ حياة باستير تأليف رينيه فاليرى — رادو صفحة ٢١٥ . ]

(٣) ليان صراعه ضد الحقاء أنظر Recollections of my Life, S. Ramony Cajal

(٤) يستمر العلماء الأسبان في عملهم العلمى بالبحث والنشر رغمًا عن الحرب والغارات الجوية وعدم توافر ضروريات الحياة الأساسية . وقد نقل جميع العلماء من مدريد إلى فالنسيا ثم إلى برشلونة وأُنشئت لهم الفرصة لمتابعة عملهم ، إلا الذين رغبوا في البقاء . ونشرت بحوث كثيرة أثناء الحرب ونُحس بالذكر منها بحوث الأستاذ براناجا في الرياضيات والأستاذ مولز في الكيمياء والأستاذ دوبرير في الطبيعة والدكتور زولويتا في الوراثة .

(٥) ولكن أنظر أيضاً Crowther, Famous American Men of Science

(٦) المستوى في هذه الحالات دائماً منخفض ، والبحوث تتعطل كثيراً نظراً لتقليل مهام التدريس والمحاولات تبذل لملاجئ الحالة. أنظر Flexner: Universities, American English, German وكذلك Report on Academic Curricula وما انتشر في أمريكا وحدها أخيراً أيضاً المتاحف الشعبية التى لا تكتفى بالبحث ، بل ترسل بعثات علمية إلى مختلف أنحاء العالم .

(٧) شرحت أسباب ذلك في كتاب كروثر المذكور آنفاً .

(٨) يمكن تقدير مدى الأضرار من البيانات التالية . دمرت ٢٠ جامعة وأكثر من ٨٠ مدرسة بالغارات بعد ٦ أشهر من شن الحرب التى لم تمنح . وهرب أكثر من ٧٠ ألف طالب إلى الداخل . وفي مراكز التعليم التى بقيت في منطقة الاحتلال اليابانى ، روجعت جميع المقررات بما يتفق وأهواء الغزاة ، وينتظر من الطلبة هناك أن يقبوا الإحتفالات عندما ينتصر اليابانيون على أبناء وطنهم .

(٩) مما يدل على مقدار التصنع في مشا كل اللغة ، ما حدث من الإيطاليين بخصوص النشر في إحدى المطبوعات العلمية الدولية حيث أصعروا على عدم التعاون إلا إذا انتشرت الإيطالية بجانب الإنجليزية والفرنسية والألمانية كافة للنشر ، أو إذا حذفت الإيطالية يجب حذف الفرنسية أيضاً حتى تتم المساواة .

(١٠) جاء في خطاب من سكرتير المجمع المقدس للامهات والجامعات في روما إلى السكاردينال بودريار بتاريخ ١٢ إبريل سنة ١٩٣٨ ، ثمانية قواعد خاطئة ، لى يعمل المدرسون على تصحيحها وتكذيبها : —

- ١ — أن الشعوب البشرية تختلف عن بعضها اختلافات طبيعية لا تغير فيها ، وأن أحطها أبعد عن أعلاها منه عن فصائل الحيوانات الراقية .
- ٢ — أن من اللازم المحافظة ، بجميع الوسائل ، على نقاء الجنس وحيويته . بحيث يصبح كل ما يؤدي الى هذا الغرض جديراً بالتقدير والاحترام ومسموحاً به .
- ٣ — أن جميع الصفات الفكرية والأخلاقية في الانسان، تتركز في الدم ، الذي هو حامل الصفات الخلقية الخاصة بالجنس .
- ٤ — أن الغرض الأول للتعليم هو تنمية صفات الجنس وإذكاء جهها في قلوب التلاميذ باعتبار هذا الحب هو الخير الكامل .
- ٥ — الدين نفسه يعتمد على قانون الجنس ويجب أن يخضع له .
- ٦ — أن غريزة الجنس هي المصدر الأول والمرجع النهائي لجميع النظم القانونية .
- ٧ — أن كل ما يوجد هو الكون أو ( الكوزموز ) وهو شيء حي ، وكل الموجودات بما فيها الانسان ، ليست سوى مظاهر متباينة لهذا الوجود الكوني .
- ٨ — أن كل فرد إنما يوجد عن طريق الدولة وفي سبيلها . وكل ما يملك إنما هو على سبيل المنحة من الدولة .

( ١١ ) يشرح R A. Brady في صفحة ٧٦ من كتابه Spirit & Structure of German Fascism كيف خضع العلماء الألمان بسهولة للنازي : — كان هذا هو الموقف العام في العلم الألماني عند ما سيطر النازيون على الاداة السياسية في ألمانيا . وقد تلامذ وضع انبجوت العلمية سنة ١٩٣٣ تماماً مع ما كانوا يرغبون فيه من تنسيق جميع الأفكار والهيئات والنشاط . فكان كل ما فعلوه هو الاستفادة من الاتجاهات الموجودة فعلا ، باصرارهم على جعل الترابط والعمل أشد وأقوى بين المجالات العلمية المختلفة ، وترتيب جميع الجهود حتى تتفق وأغراض النازية .

ولكن اذا كان هذا « التنسيق » كما سبق أن ذكرنا ، من النوع الذي لا يتفق مطلقاً مع طرق العلم ولا وسائله ولا تقاليده ، لماذا إذن لم يثر العلماء الألمان عليه جملة واحدة ؟ . وتفسير ذلك هو أن رجل العلم المادى ، ليس بطبيعة إنسانه أو وظيفته أكثر إستعداداً من رجل الشارع الجاهل ، للدفاع عن المبادئ العلمية أو طرق التحليل والاستنتاج ، خارج دائرة عمله المحدود ، وخاصة عند ما اتصل بالتطبيق في المجتمع وفضلا عن هدأة فئة مثقلة من العلماء في الدول الرأسمالية الذين يجدون صالحتهم في التعاون مع مصلحة الرجل المادى أو العامل . ومن الآراء التي قلما نسمع مثلها من كبار علماء الاقتصاد ما ذكره ( فلبن ) من أن مصالح العلماء والمهندسين في كفاءة الصناعة وجودة العمل ، ستجعلهم حتماً ، إن لم يكن من الطبعي أن يتم ذلك ، يتحدون مع العمال في المطالبة بزيادة الانتاج وتحسين أحوال المعيشة . ولكن ليس ثمة شك في أن ما يعرف باسم « سوفيت المهندسين » في الدول الرأسمالية ان يكون أكثر تقدماً أو أقل رجعية من نوادي رجال الأعمال المحافظين الغلاة .

ومع الأسف ستطول المناقشة كثيراً إذا شرحنا الأسباب التي تؤيد صحة قولنا هذا . ولكن تصح الإشارة الى أن طبيعة الدعوة النازية وأغراضها كانت تستدعي الاستفادة من طريقة التدليل العلمية المحسكة التي تعتبر أساساً عاماً في جميع الفروع . وكلما ابتعد الانسان على العلوم الطبيعية الناضجة مثل الطبيعة والكيمياء ، متجهاً نحو البيولوجيا والسيكولوجيا ، حتى يصل الى ما تسمى « بالعلوم الاجتماعية » يزداد عدد العوامل المتغيرة ، ويتسع مجال الحقائق المنفردة المعروفة ، وتتعدد المشاكل الأساسية وتزداد أهمية عوامل التحيز والآراء غير المنزهة . في

العلوم الطبيعية ، تظهر رغبة النازي في تقييدها بأقل مظاهرها ، لان تطبيقات تلك العلوم تكون في الصناعات الثقيلة ووسائل الحرب ومعدات الاستفاد من موارد التروة الطبيعية ... الخ . أما في العلوم الإجتماعية وعلم النفس ، فتكون رغبتهم عظيمة والمجال متسعاً أمامهم للتغيير والتبديل والزيادة والقصان والنشوة والتحوير بما يتفق وأغراضهم وختلهم الاولى . ولو لم يكن الامر كذلك ، وكان العكس صحيحاً مثلاً لتغيرت معالم الصراع ، وظهر التعارض مع المبادئ والقواعد العلمية الاساسية ولكان له أثره العظيم ولاشك

وثمة اعتقاد خاطئ ، شائع عن رجل العلم . فهو رجل عادي وليس ( سورمان ) فلا ينتظر منه أن يكون شديد الرأي حاد البصر باحثاً عن « الحقيقة الموضوعية » خبيراً بالتحليل المتزه ، خارج حدود عمله الضيقة . فالظاهر أن انتقال الذكاء من مجال الى آخر قليل جداً ، ولذلك فكثيراً ما يعجز عقل المشتغل بالعلم عن تتبع الطرق العلمية عندما يفكر في شيء خارج مجال عمله . ولذلك لا يجهد في الكتابات الفلسفية الحديثة مما هو أشد بساطة ولا أبجل بقبول نظرة القصص الشعبية ، مما في كتابات أدنغتون وجينز ومبليكان وبلانك وغيرهم من أساطين العلماء . وكان هذا هو عين الحال مع العلماء الألمان حتى قبل وصول هتلر الى الرئاسة ، وكما هو الحال مع العلماء اليوم أيضاً . وكذلك سمح العلماء لأنفسهم أن يتهدوا بالخروج على العلم ، لأنهم باهمالهم ، اعتبروا أن التفكير الدقيق المنظم في موضوع معين معناه أن يكون كذلك في أى موضوع آخر . وفي هذا لا يختلف رجل العلم مطلقاً عن أى رجل من الشارع . فاذا سمح لنفسه أن يحكم حكماً عاماً حيث لا يعرف ، كان بذلك تاركا للأدلة العقلية ومتبعاً للاعتقادات المأثورة فيها . وهذه الاعتقادات ليست من العلم في شيء . بل أنها أقرب شيء للتمسك بالرأى الباطل

وكما كان مجال التخصص المشتغل بالعلم ضيقاً ، كما هو الاتجاه السائد في العلم الحديث أكثر مما كان من قبل ، كان وقوعه في الخطأ والجري وراء اعتقاد لا دليل له أكثر احتمالاً ، ومجال العمل أشد ضيقاً في العلوم الطبيعية منها في أى علم آخر وهذه هي العلوم التي لم يتدخل فيها النازي الاقل تدخل . ومن ذلك ينشأ التعارض الغريب الصحيح ، وهو أن المشتغلين بالعلوم الطبيعية ، الذين ينتظر أن يكونوا أكثر تمسكاً بالمبادئ العلمية في التفكير وتحكيم العقل هم أنفسهم الأكثر عرضة للانسحاق وراء الآراء الخاطئة والتدليلات الناقصة ، لأنهم يظنون أنهم إنما يقيمون سبل التفكير القويم في الوقت الذي يبتعدون فيه عنها كل البعد .

فلم المشتغل بالعلم ، بهذا الشكل ، أكثر المعلمين استعداداً لسهولة الإنقياد في المجتمع والدخول في صفوف « التزسيق » . وقد طرد النازي حقاً الكثير من الأساتذة من الجامعات والمعامل العلمية ، ولكن معاقبة الذين طردوا كانوا متخصصين في العلوم الاجتماعية ، الذين كانوا أكثر تقدراً لخطورة الدعوة النازية وأشد مقاومة لأغراضها ، وليسوا من اختصاصيين في العلوم الطبيعية ، حيث يعتبر التفكير أدق وألزم لحدود العقل . أما الذين طردوا من العلماء الطبيعيين فكانوا عادة من اليهود ، أو كانوا مجرد الاستثناء من القاعدة ، أو لشكهم في صحة العقائد النازية .

وهكذا تمكن النازي من « تزييق » العلماء الألمان بسهولة ، وكان ذلك كسباً عظيماً لهم في دعايتهم ، أن أشاعوا أن العلم الألماني المجيد يؤديهم في دعوائهم وحركتهم . ولم يجدوا أى صعوبة كذلك في ملء الحلات والوفائف في المعاهد التي أنشئوها لدراسة الجنس دراسة علمية ، من الدوائر الجامعية وما شابهها ، ولما لا لجاحهم هذا وسجلوه فخرأ ل طرق الانتخاب التي اتبعوها لاختيار ( العلماء ) من بين شباب الوطنية الاشتراكية الجامعي ، وتزويبه الحقائق العلمية بما يتفق وأغراضهم الخاصة .

( ١٢ ) بين الجدول التالي تناقص عدد الطلبة في الجامعات الألمانية

ش. سنة	مجموع عدد الطلبة	الهندسة	الرياضة والعلوم الطبيعية	الكيمياء وحدها	العلوم الطبية
١٩٣٢-٣٣	١١٦ ١٥٤	١٤ ٤٧٧	١٢ ٩٥١	٣ ٥٤٣	٣٢ ٤٣٧
٣٣-٣٤	١٠٦ ٧٦٤	١٣ ٤٥٢	١٠ ٨٥٢	٣ ٥٠٤	٣٣ ٤٨٢
٣٤-٣٥	٨٩ ٠٩٣	١٠ ٣١٠	٧ ٩٤٣	٣ ٠٠٦	٣٠ ١٢٣
٣٥-٣٦	٨١ ٤٣٨	٩ ٢٩٣	٦ ٤٩٣	٢ ٦٩٦	٢٨ ٣٨٣
٣٦-٣٧	٧٦ ٠٨٢	٧ ٦٤٩	٤ ٦١٦	٢ ٠٥٨	٢٢ ٧٩٧
الغير المثوى (١٩٣٢-٣٣=١٠٠)	٠.٥٧,٨	٠.٥٢,٩	٠.٣٥,٦	٠.٩٨,٠	٠.٧,٢

من مقالة الدكتور E.V. Hartshorne صفحة ١٧٥ المجلد ١٤٢ من مجلة Nature أنظر أيضا كتابه German Universities & National Socialism.

(١٣) جاءت الفقرة التالية من كتاب Education in Nazi Germany صفحة ١٧ . فلاحظ خطبة بتسارخ نوفمبر سنة ١٩٣٥ . يمكن أن يعطى التعليم في المدارس للطفل الذي يحمل في دمه علامات الجنس (Rassenträger) مسيكون ذا قثدة له فيما بعد عندما يحمل السلاح . فجدول الحسابية يمكن أن تستذكرها مير حدود الحصان . وأبدع تطبيق للوغاريتمات يكون في علم المدفعية . ودروس الجغرافية تشرح الحرب العالمية بأسباب وتوسع . والتاريخ مليء بالخائفة بأمة الحروب السياسية . ويمكن شرح الكيمياء والتبيل فيها بالصراع اليومي من أجل الخبز وحروب الغازات السامة . ويمكن توضيح مسائل الطبيعة بالدابة مثلا يكون بالسيارة والعلاقات البيولوجية تنشأ بسبب تجموع الناس حسب ، بل كانت أيضا بسبب الدول التي قامت بالقوة في الماضي . وتعليم اللغات الأجنبية يتصل بالوسائل السياسية الخارجية . ودروس اللغة الألمانية يمكن أن تكون بذكر اسم مولتك العظيم ، بدلا من ذكر زيد أو عمرو المجهول .

(١٤) « لقد كانت حوادث سنة ١٨٤٨ التي تعرف باسم ثورة سنة ١٨٤٨ مجرد مدحوش وشروخ سطحية من قشرة المجتمع الأوروبي الجافة . . . ولم تكن الثورة الاجتماعية شيئا جديدا . يعرف من قبل سنة ١٨٤٨ فقد كان البخار والكهرباء والقفز المتحرك بذاته ، كل منها ثورة من نوع أشد خطراً وأبعد أثراً من الموازين باربيه ورأسبای وبلانسكرى . . . وهناك حقيقة كبرى واحدة عن قرننا التاسع عشر ، لا يمكن لأي فريق أن ينكرها فمن جهة نرى أن قد أطلقت في المجتمع الانساني قوى صناعية وعلمية لم يسبق لها مثيل ولم تخضع بيال أحد في المصور التاريخية السابقة . وفي عصرنا هذا نرى كما لو كل شيء يعمل بذور قبضه داخله . ذلالات التي لها قوة ومقدرة مجيبتين وقد مرتين على إلفاس كد الإنسان وزيادة نتيجة عمله نرى ممها إستهلاك تلك الآلات ومقاومتها . . . حتى تور العلم الوضاء يبدو لاحول له ولا قوة في تبديد سحب الجهل . وكل تقدمنا واختراعاتنا تبدو كما لو كانت تنكس في قوى المادية حيوية فكرية وتساب الحياة الإنسانية بعضها منها وتحولها إلى قوة مادية . فهذا التناقض بين الصناعة الحديثة والعلم من جهة والثقافة الحديثة والافتخار من جهة أخرى ، والتناقض بين القوى الإنتاجية والعلاقات الاجتماعية في عصرنا ، هذه هي حقيقة كبرى شاملة لا يسرب إليها أدنى شك في عصرنا — وقد ينفقها البعض وقد يرغب البعض الآخر في التخلص من الفنون الحديثة ، حتى يتخلصوا من أنواع الصراع الحديث . أو أنهم يظنون أن التقدم النباهر في الصناعة لا يكمل إلا بتأخر كبير في السياسة . أما نحن فلا نخطئ في التعرف على شكل القوى الدافعة التي تخلى جميع

هذه التناقضات . فنحن نعلم أنه إذا أردنا للقوى العجيبة التي استحدثت في المجتمع أن تعمل يسر يجب أن تسيطر عليها فئة مثلها من الرجال — أى فئة مستحدثة — تلك هي فئة العمال . فهم من إختراعات العصر الحديث مثل الآلات سواء بسواء ، من خطبة ألقاها كارل ماركس في عشاء سنوى احتفالا بعيد جريدة *People's Paper* سنة ١٨٥٦ . منقولة عن صفحة ٩٠ من كتاب

*The correspondence of Karl Marx and Friedrich Engels*

(١٥) « وبالأسان يبدأ التاريخ . وللحيوانات هي الأخرى تاريخها ، تاريخ أصلها وإنحدارها وتطورها التدريجي حتى وصلت الى ما هي عليه اليوم . ولكن هذا التاريخ وضع لتلك الحيوانات ، ولم تشترك هي فيه ولم تعلم به . أما الانسان ، فكما ابتعد عن الحيوان ، بالمعنى المحدود ، كما كان أقدر على التحكم في تاريخه بوعى ، وكما قل أثر العوامل غير المنظورة وفعل القوى التي لا تحكم له فيها في تاريخه ، وكما كان نجاحه أكبر في تشكيل التاريخ للوضع الذي يأمله . فاذا قيس التاريخ الانساني بهذا القياس ، نجد الفرق لازال شاسعا والشوط بعيدا ، حتى في أعظم الدول رقا وحضارة اليوم ، بين الأغراض المقصودة والنتائج التي يحصل عليها ونجد أن العوامل الطارئة — مثل القوة التي لاسيطرة للانسان عليها أشد فعلا وأبلغ أثرا من كل ما يقدر ويرغب . ولن يكون الوضع غير هذا مادام النشاط الانساني التاريخي الهام الذي يميزه عن الحيوان ويعتبر الأساس الأول لجميع أنواع نشاطه الأخرى ، وهو إنتاج ضروريات الحياة ، أى الانتاج الاجتماعى ، يقول لن يكون الوضع غير هذا مادام الانتاج الاجتماعى لازال ممرضا لفعل الحادثات وعصف القوة التي لاسلطان لنا عليها ، ولذلك عندما نصل ما قد يبدو لنا غاية نرى أننا إنما وصلنا في نفس الوقت الى تقيضه . فن الدول الصناعية الكبرى سيطر القوم على قوى الطبيعة واستأنوها لتعمل لهم في الانتاج الذى زاد زيادة عظيمة بحيث أصبح وليد اليوم ينتج ما كان يعجز عنه مئات الرجال الأشداء من قبل . وكيف كانت نتيجة هذا كله ؟ . زيادة في عمل العمال واجهادهم وزيادة شقاء الجماهير وبؤسها وفورات وتوراث كل عشر سنوات . وداروين لم يعلم أنه كان شديد التهمك والاستهزاء بالجنس البشرى عامة وبني جلده . خاصة ، عند ما أثبت أن المنافسة الحرة والصراع للبقاء التي هلل الاقتصاديون على أنها كسب تاريخي عظيم ، هي ذاتها القاعدة العايدة السائدة في مملكة الحيوان . فلا يمكن أن يرتفع الانسان عن درك الهيمنة إجماعيا ، إلا بالتظيم الاجتماعى عن وعى للانتاج الاجتماعى ، بحيث يكون الانتاج والاستهلاك حسب خطة موضوعة هذا تماما كما كان الانتاج ذاته هو الذى ميز الانسان عن الحيوان فعليا في بدء تاريخه . والتطور التاريخي يقترب بنا من هذا التنظيم الذى يصبح أكثر ضرورة وأكثر إمكانا كل يوم . ومنه سيبدأ عصر جديد في التاريخ بحوث فيه تقدم لامثيل له من قبل للانسان ذاته وجميع أنواع نشاطه وخاصة العلوم الطبيعية » من مقدمة كتاب *Dialectik der Natur* تأليف إنجلز . أخوذة من صفحة ٤٩٤ من مجموعة رسائل ماركس وإنجلز ( باللغة الألمانية ) .

(١٦) « نحن نعلم أن المجتمع الشيوعى لا يمكن أن يكون إلا إذا جددنا بناء الصناعة والزراعة وهذه لا يمكن بناؤها بالشكل القديم . بل يجب أن يكون بناؤها على أساس عصرى حديث ، تبعاً لآخر مستحدثات العلم . والكهرباء هي الأساس المطلوب كما تعلمون ولن يمكنكم قط أن تقيموا المجتمع الشيوعى لأنفسكم ، ذلك المجتمع الذى يحجز أسلافكم عن الوصول إليه إلا بعد أن تصبح الدولة كلها مكرية . ونحن أمامنا مشكلة هامة جدا هائلة هي محاولة بناء الدولة وإعادة حيويتها إليها اقتصاديا ، وتنظيمها ، وجعل الزراعة والصناعة قائمتين على أساس في حديث ، والأساس الذى يقوم على العلم وعلى الفنون وعلى الكهرباء . وأنهم تعلمون حق العلم أن الشعب الأسمى غير كفء . لأن يوم إستعمال الكهرباء بين ظميرانيه وحتى مجرد للادرة على القراءة والكتابة وحدها لا تكفيه . إذا لا يمكن مطلقا أن تعرف ما هي الكهرباء ، إنما يلزم



أن تعرف كيف يمكن تطبيقها في الزراعة والصناعة وفي مختلف الفروع الصناعية والزراعية . فبجب أن تتعلم هذا كله . ثم نعلمه للجيل الحديث الناشئ من العمال . وهذا هو العمل الذي يجب على كل مجتمع شيوعي داعم لنظام الطبقات ، أن يقوم به من « خطبة ألفاها لينين في المؤتمر الثالث الروسي لرابطة الشبان الشيوعيين الروسي الذي عقد سنة ١٩٢٠ » . مأخوذة عن صفحة ٤٧٣ من المجلد التاسع من مجموعة مؤلفاته .

(١٧) يصف الأستاذ جوف ، أحد علماء الطبيعة القدماء في روسيا ، موقف علم الطبيعة في روسيا القيصرية ، وهو مثال لحالة العلوم التي كانت متقدمة نسبياً حينئذ : —

تفخر روسيا قبل الثورة بمدد لا بأس به من كبار علماء الطبيعة الذين كان لهم أثر محمود في تقدم العلم فعلاوة على ر . ا . مندليف الذي كان عالماً بالطبيعة ماهراً علاوة على شهرته الكيميائية الفاتحة ، نذكر ب . ن . ليبيديف . ج . ستولتوف . و . ب . ب . جوليتسين . وتعرف أساء هؤلاء العلماء الثلاثة بالتقدم العظيم الذي حدث في الطبيعة في ضغط الضوء ودراسة الزلازل على الترتيب . ولكن رغمًا عن ذلك كان علماء الطبيعة في روسيا القيصرية أفراداً منزولين فلم يتركوا وراءهم مدرسة لهم ولم يفتحوا باباً لاستمر بلج فيه العلماء من بعدهم . بل أن معظمهم استمد موضوعاته من الخارج بانصاه مع العلماء الألمان أو الفرنسيين فقد كانت العادة أن يسافر العلماء الروس إلى إحدى المراكز الأوروبية ويمضون هناك البحوث في بعض الموضوعات النشطة في ذلك المركز ، ثم يقدمون بمحورهم بعد تمامها للحصول على درجة علمية كدرجة الأستاذية مثلاً ، ومن الطبيعي أنهم بعد رجوعهم إلى الوطن يحفظون بالطابع الفكري المميز للمدرسة التي تعلمون فيها . فلم تكن هناك مدرسة علمية روسية مستقلة بالمعنى المروف . والاستثناء الوحيد من هذه القاعدة هي مدرسة يتر نقولا بيفيتش ليبيديف في جامعة موسكو . ولكن سياسة كاسو حطمت تلك المدرسة الناجحة سنة ١٩١١ . ثم توفي ليبيديف نفسه بعد ذلك بقليل . . . . .

وكانت الطبيعة في لينينجراد أسوأ حالا حتى الثورة . فإنتاج الجامعة لم يكن له وجود . فعدم وجود موضوع بحث حيوي ونظام امتحانات الماجستير الثقيل نفر طلبة الطبيعة الناهين من تلك الجامعة ( مثل جرشون ومينيكيفيتش وليبيدنكي ) . . . . .

وكانت الطبيعة قبل الثورة لا توجد إلا في الجامعات وفي مكان واحد أو اثنين خارجها في المعاهد الفنية العليا ولم يزد عدد الحاصلين على درجة الدكتوراه في الطبيعة حينئذ عن ١٥ وكان مجموع المشتغلين بدراسة الطبيعة ١٠٠ ، وكان العمل العلمي لدى معظم هؤلاء في المرتبة الثانية في الأهمية بعد العمل اليدى حاجي . . . . . وكان عمل مدرسة ليبيديف ودراسات بعض علماء الطبيعة في لينينجراد ذا أهمية . ولكن معظمه لم يكن يعتبر ذا قيمة في الانتاج العالمي . فقد كان بعضه « إنتاج محلي » يصف بعض المشاهدين دون تفسيرها نظرياً ، وكان البعض الآخر على غلط البحوث الأجنبية أو قياسات لبعض الثوابت وهكذا . . أما في جامعة لينينجراد فاقترصت أبحاث الحريجين هناك على إعادة عمل التجارب التي تنشر في آخر أعداد المجلات العلمية .

وعمل خيرة العلماء الروس كان مواضع متفرقة لا رابط بينها ولا وحدة ، فلم يضعوا أمام أعينهم مسألة علمية هامة أو غرضاً فنياً يعمون إليه . وتؤكد أن في روسيا القيصرية لم يكن للطبيعة التطبيقية أى وجود تقريباً ، نظراً لعدم وجود الظروف الضرورية لنموها . فالصناعة والفنون الروسية كانت تعتمد دائماً على الاستعارة من الخارج واستيراد ما يلزم لها من شكله النهائي حتى رسوم الأشكال وكذلك لم تكن في حاجة إلى علم خاص بها ، ولم يكن ثمة علم يبنى بهذا الغرض . فكانت الطبيعة في الجامعة شيئاً مختفياً جداً ومنفصلاً عن التطبيق العملي . وكانت سياسة الجامعات أن تحتفظ بالعلم « بحثاً » ولا تدرسه بالتطبيق الفنى .

وهكذا كانت الطبيعة في روسيا قبل الثورة ، رغمًا عن وجود نغز غير قليل من أساطين العلماء في عداد العاملين فيها ، من أكثر الفروع العلمية تأخرًا في العالم كله ؟ !

(١٨) • وافقت الحكومة الروسية على توزيع ١٢٠٢٠ شابًا أخصائيًا من الخريجين حديثًا من جامعات الدولة والمعاهد العليا في سنة ١٩٣٧ على القوميسريات المختلفة والمهيات العلمية الأخرى . ومن هؤلاء ٧١٩٠ مهندسًا متخصصين في الفروع الهندسية المختلفة و ١٠٤٩ من علماء الزراعة العلمية و ١١١٥ من التخصصين في فنون الحيوان ١٢٧٤ أطباء و ١٠٨٧ من علماء الطبيعة والكيمياء والبيولوجيا والفروع التخصصية الأخرى ، ومنهم ٣٤٢ جراحًا بيطريًا و ٢٩٨ اقتصاديًا و ١٦٥ آخرين . وقد ألحق ٢٠٧٣ شابًا بقوميسرية الصناعة الثقيلة و ٢٥٢٧ في قوميسرية الزراعة و ١٢٣٨ في قوميسرية الصحة العامة و ٧٦٠ في قوميسرية التعليم في هيئة ( R.S.F.S.R. )

(١٩) أنظر مثلاً كتاب Soviet science تأليف J.G. Crowther وكتاب A. P. Pinkevitch بعنوان Science & Education in U.S.S.R.

(٢٠) أنظر صفحة ٥٩ : من كتاب Britain without Capitalism

(٢١) أنظر تفاصيل أكثر عن كيفية تنفيذ برنامج الخطة من صفحة ٨٧ وما بعده من كتاب Soviet Science

(٢٢) يوجد مثل بارع على هذا في عمل ف . ايلين وخاصة الانسان والجبال Man and Mountains

(٢٣) أنظر Priroda أكتوبر سنة ١٩٣٧ وفستنيك Vstnik يناير سنة ١٩٣٨ ، حيث يوجد تقرير عن الأعمال العلمية في روسيا في مدة ٢٠ عامًا

(٢٤) أنظر صفحة ٢٩ من كتاب Soviet Science

(٢٥) لقد عبر بألفوف في كلمته الأخيرة لتلاميذه عن حاجات العلم في روسيا وآماله ، قائلا : — الذي أريده من الشبان والشابات من بني وطني الذين كرسوا حياتهم للعلم هو قبل كل شيء عدم التناقض الفكري هذا هو الشرط الجوهري في العلم الذي لا يمكنني مطلقًا أن أبالغ في أهميته ولا أن أتكلم عنه دون عاطفة أو تأثير ، عود نفسك من أول تدريبك العلمي حتى النهاية على الانتظام في تحصيل المعرفة .

فيجب أن تعلم مبادئ العلم قبل أن تحاول تسليق أعلامه . ولا تقدم على دراسة قبل أن تلقن ما يأتي قبلها . ولا تحاول مطلقًا أن تد الثغرات الموجودة في معرفتك ، بالفروض والنظريات الجريئة . فنل هذا العمل لا يخرج عن كونه فقاعة يجب شكلها ولونها ، ولكن لا تلبث أن تنفجر فتبقى وحدك دون شيء سوى تشويش الفكر .

عود نفسك أيضًا على الصبر والاحتفاظ بأفكارك . تعلم أن تقوم بالعمل الشاق اللازم للعلم . فإدرس وقارن واجمع الحقائق واحدة واحدة . ففتح الطير لولا اكتشافه لمارف الطائر عاليًا في الهواء . فالحقائق هي الهواء للعالم وبدونها لا يمكنه مطلقًا أن يرتفع . وبدون الحقائق ، ليست نظرياتك سوى مجهود لاجدوى منه .

ولكن حاول ألا تبقى على سطح الحقائق في دراستك وتجاربك ومشاهداتك . فلا تجعل نفسك أمينًا لنخب به مجموعة من الحقائق . حاول أن تتغلغل عميقًا في سر نشأتها . وتأثر على البحث عن القوانين التي تتحكم فيها

والقى . الثاني هو التواضع . فلا تظن يومًا أنك قد علمت كل شيء . ومهما كان تقدير الذين حولك لك معيا ، كن شجاعًا مع نفسك واعترف بمجهلك فائلا • أنا جاهل •

ولا تجعل الفخر يملأ أعطافك . لأنه سيجعلك صلبًا عند الرأي حيث يجب أن تكون سلسًا قريب

الاضاق . إنه سيجعلك ترفض النصح المفيد والمساعدة من الصديق . إنه سيمنعك من أن تكون نظرتك موضوعية .

وفي المجموعة التي أقودها يعتمد كل شيء على الجو المناسب . فنحن جميعا نعمل لفرض واحد وكل منا يقدم في هذا السبيل كل ما يقدر عليه . وكثيراً ما يتعذر في عملنا التمييز بين ماهو ( لى أنا ) وما هو ( لك أنت ) ولكن عملنا المشترك يتقدم على أية حال .

والشيء الثالث هو العاطفة . تذكر دائماً أن العلم يحتاج إلى حياة العاملين فيه كلها . ولو كان لك حيوانان لاحتاج العلم إليهما وما لاكتفى . والعلم يحتاج من الفرد إلى التفاني والاخلاص . فكن متفانياً في عملك وبمكث وأمتنا تفتح المجال واسعا أمام العلم والعلماء . وهى تشجع العلم وتدفعه إلى الأمام ، بما يجب أن نعلمه جميعا ، وهو غاية البذخ والكرم . ماذا أقول عن موقف شباب العلماء في هذه الدولة ؟ أليس كل شيء واضحاً جلياً هنا . فانهم يعطونه الكثير ولكنهم يطلبون منه الكثير أيضاً . وإنها بالنسبة للشباب كما هى بالنسبة إلينا ، مسألة شرف وكرامة أن نحقق الثقة التي وضعا الوطن في العلم .

من كتاب Pavlov and his school تأليف الأستاذ Y.P. Frolov.M.D.

(٢٦) حدث مثلاً في السنتين الأخيرتين خلاف هام في موضوع أسس الوراثة ، إشتراك فيه فافيلوف وليسنكو وغيرهما . ولما كانت الأنباء التي تصلنا من الاتحاد السوفيتي قليلة ومقتضبة ، فقد ضخم هذا الخلاف كثيراً فقبل أن السلطات ترى أن الوراثة لم تعين تطور السلالات أو نمو النباتات والحيوانات المستأنسة ، وأن هذا الخلاف كان بمثابة العساجلة القديمة بين فيرمان ولامارك عن الأهمية النسبية للبيئة والوراثة . ولكن الحقيقة أن شيئاً من هذه الآراء المتطرفة لم يحدث . ولكن أنتقد علماء الوراثة لأنهم أرجعوا جميع الصفات الموروثة إلى العوامل النوعية الموحدة في الكروموسومات ( الصبغيات ) ، مهملين بذلك العوامل الخاصة بتركيب الخلية والبيئة ، وربما كان التقاد قد بالغوا هم الآخرون في أهمية هذه العوامل الأخيرة . ولمراجعة الموضوع بالتفصيل أنظر مقالة Helix & Helianthus في صفحة ٣٧٠ من العدد الرابع المجلد الأول من مجلة Modern Quarterly.

قسم الثانی

---

العلم کا یذبغی ان یکون



## الفصل التاسع

### اعداد العلماء

#### إعادة تنظيم العلم

٣٣٠ - يظهر من اعتبار حالة العلم من حيث علاقته بالمجتمع أن من اللازم إجراء تغييرات كثيرة فيه حتى يصبح قادراً على تحقيق رسالته وعلى استمرار بقائه كقوة فعالة من قوى النشاط الإنساني . وقد يتبين المرء بعض عيوب البناء العلى ، فيخيل إليه أن في إزالة هذه العيوب وإصلاح الإعوجاج الكفافية ، ولكن مثل هذا الإجراء لا يؤدي ، إن تم ، إلا إلى تعديلات موضعية قد لا يكون ثمة تناسق بينها وقد يكون بينها تعارض ، مما يضعف أثرها الإصلاحى ولا يؤدي إلى تنظيم حقيقى للعلم . فالمطلوب هو إعادة تنظيم العلم جملة تنظيمياً لا يمكن أن ينفرد به رجال العلم وحدهم ولا الخارجون عن دائرتهم من رجال الدولة والإقتصاد ، بل يجب أن يكون بالتعاون والإتفاق بين جميع هؤلاء . وهؤلاء . لأن تنظيم العلم ليس مسألة علمية بحتة ، فكل طرف من أطرافها يمتد إلى السياسة أو الإقتصاد بسبب . فإعداد العلماء وتدريبهم ومالية البحوث العلمية وتطبيقاتها العملية مثلاً ، ليست مسائل علمية صرفة ، تبحث في دائرة العلماء وحدهم ، بل هى مسائل اجتماعية أيضاً ، يتعين على الباحث لها أن يتبين للمجتمع خطة أساسية إزاءها . وقد رأينا فى القسم الأول من هذا الكتاب بعض مظاهر اهتمام المجتمع بالعلم وسياسته نحوه وكيف أن هذه السياسة تؤدى إلى إقامة العراقل فى سبيل العلم . ولذلك يكون إصلاح حال العلم وإطلاقه من قيوده التى يرسخ فيها مسألة تتصل بالمجتمع وتستدعى تغييراً فيه وفى وجهة نظره إلى العلم . ولا نحتاج للفرض الذى نحن بصدده أن نتكلم تفصيلاً عن التغييرات الواجبة فى المجتمع بل يكفى أن نقول أن من اللازم أن يكون المجتمع راغباً رغبة حقيقية فى إنهاض العلم وتطبيقه لخير الإنسانية ، وأن يكون على استعداد لتقديم المساعدات اللازمة للنهوض بالعلم وتحقيق رسالته الاجتماعية هذه .

٢٢١ - ضرورة التوسع : وأشد ما يحتاج إليه العلم هو التوسع الكبير إلى درجة قد تبلغ عشرة أضعاف ما هو عليه الآن على الأقل . ومغزى ذلك أن العلم يشكو اليوم من الضمور وضيق المجال أكثر مما يشكو من قلة الكفاءة . فاحتاج إليه أولاً هو التوسع وليس تحسين الكفاءة وزيادتها . وما يتطلبه العلم من المجتمع لتحقيق هذا الهدف لا يخرج عموماً عن أن تكون زيادة في ميزانية العلم قدرها عشرة أضعاف . وقد يبدو هذا الطلب مبالغاً فيه ولكن الحقيقة هي أن ميزانية العلم اليوم ضئيلة جداً ، بحيث لا يتكلف المجتمع عند دفع عشرة أضعافها سوى ١٪ تقريباً من مجموع الدخل الوطني ، إذا تمت الزيادة دفعة واحدة ، وهو أمر بعيد الإحتمال . ومن المؤكد أنه لو وزعت هذه الزيادة على خمس سنوات وأصلح حال العلم إصلاحاً يجعله منظماً تنظيمياً حقيقياً ، فإن ذلك يؤدي إلى أبواب جديدة للدخل لم تسكن موجودة من قبل ، بحيث لا يتجاوز صافي المصروفات العلمية ، أى الميزانية المخصصة مخصصاً منها الإيرادات ، ما يوازي  $\frac{1}{4}$ ٪ من الدخل القومى .

٢٢٢ - التنظيم وصيانة الحرية : هذا من جهة المجتمع ، أما من جهة رجال العلم فالمسألة أكثر تعقيداً . إذ هي تجمع بين زيادة النشاط العلمى وتوسيع مجاله من جهة مع تحسين تنظيمه والكفاءة فيه من جهة أخرى ، بشرط ألا يؤدي ذلك إلى الحد من حرية العلماء فى التفكير أو إضعاف روح الابتكار فيهم فى جميع أنواع النشاط العلمى ، من التدريس والإعداد إلى التنظيم الداخلى والتطبيق العملى . والعلماء وحدهم هم القادرون على القيام بهذا العمل وتحقيق تلك الشروط ، إذ هم وحدهم الذين يعلمون مواضع الخطر ويقدرّون ما يحده كل تغيير فى محيطهم . ويعجب المرء أشد العجب إذ يرى الكثير من العلماء ، وخاصة المتقدمين فى السن منهم ، لا يقدمون على هذا العمل ولا يرغبون فى الإشتراك فيه ، ويرضون للعلم أن يبقى محدوداً متأخراً حرصاً منهم على كل مظاهر الإستقلال والحرية فيه ، التى لن يتمتع بها على أى حال عندئذ سوى نفر قليل ممن أوتوا حظاً عظيماً فى مولدهم وحسبهم وصفاتهم وغير ذلك .

ولن يرضى مثل هؤلاء العلماء عن المقترحات التى تقدمها فى الفصل التالى ، ولا يعتبرونها أقل من الكفر والضلال . ولن يقبلها إلا العلماء الذين يرون أن المقدرة

العلمية موهبة يجب أن تستغل استغلالاً كاملاً للفائدة الإنسانية المادية والثقافية معاً .  
وأن لا حياة للعلم إلا إذا تم ذلك .

٢٢٣ - اختيار العلماء : يجب لهضة العلم ونموه أن يختار له خير من يصلحون  
للانخراط في سلكه من الشباب . والطرق المتبعة حالياً في معظم الدول ( وبريطانيا  
لا شك إحداها ) ، لا تؤدي إلى هذا الغرض مطلقاً ، ولذلك يجب تغييرها تغييراً  
شاملاً . وتتصل هذه المشكلة بمشكلة أخرى أعم وأوسع وهي تعديل نظم التعليم  
بحيث يوجه الطالب الوجهة التي تتفق وميوله ومواهبه دون تحديد أو تقييد من عوامل  
اقتصادية أو طبقية لا يصح وجودها . ولا يكفى التعبير الكفى في هذا الشأن بل يجب  
أن يصحبه تغيير نوعي أيضاً في جميع مراحل التعليم ، يكون الغرض منه أن يتغلغل  
العلم في جميع درجات التعليم ولا يبقى كما هو اليوم مجرد زيادة تضاف في المراحل  
الآخيرة منه . وبذلك تعطى الفرصة الكافية للطالب لإظهار مواهبه العلمية وتأكيد  
استيعابه للنظرة العلمية نحو الحياة ، وبذلك يكون اختيار من ينخرطون في سلك  
الخدمة العلمية اختياراً منطقياً ، لأننا لا نريد سوى هذا الاختيار المنطقي ، ولا نريد أن  
يقبل الناس على الاشتغال بالعلم لأنه يضمن وظيفة حسنة ذات مرتب طيب لهم ،  
ولا لأنه - إن لم تكن المرتبات التي تدفع فيه كافية مغرية كما هو الحال الآن -  
يضمن عملاً يخلو من المتاعب التي توجد في الأعمال التجارية الأخرى . بل يجب أن  
يكون داعي العلم هو أولاً حب الاستطلاع والشفغ الطبيعي باستجلاء المجهول من  
أمرار الطبيعة وثانياً التقدير الكامل والتحمس الكافي لقيمة العلم ورسالته السامية في  
المجتمع ، والرغبة في الدخول في سلك العلماء للتعاون في بناء العلم والنهضة به . فإذا  
زاد عدد الطلبة وزاد الوعي العلمى عند الناس أمكن أن يختار من بينهم أكثرهم  
صلاحية واستعداداً للتخصص العلمى ، وأمكن أن يكون هؤلاء المختارون أكثر عدداً  
وأرفع مستوى وأكثر كفاءة من ينخرطون اليوم في سلك العلم .

٢٢٤ - اختيار المهنة : يجب أن يلاحظ من أول الأمر أن الكفاءات المطلوبة  
متعددة ومنوعة ، ففى الحركة العلمية المنسقة تلزم الكفاءة الإدارية والمقدرة على  
التدريس مثلاً وليس فقط القدرة على إجراء البحوث العلمية . وعلى ذلك يكون



المطلوب هو تحسين طرق الاختيار حسب الميل والمهنة وهى الطرق المتبعة الآن ، وبذلك يتم اختيار العدد اللازم للعلم موزعا على الكفاءات المطلوبة المختلفة ، ويتوقف هذا التوزيع على خطة التوسع العلمى العامة . فقد يلزم فى مرحلة من المراحل أن يختار عدد أكبر نسبياً من ذوى الكفاءة الادارية والمقدرة على التنظيم إذا كان العلم فى حاجة شديدة إلى التنظيم مثلاً ، وقد يلزم فى مرحلة أخرى أن يكون الإهتمام موجها نحو اختيار عدد أكبر نسبياً ممن يقومون بتدريس العلوم فى المدارس والمعاهد بشكل ناجح جذاب يكشف عن ميول الطلبة ويبين مدى استعدادهم النظرى وهكذا .

ولا يمكن مطلقاً أن تتم النهضة العلمية الحقيقية إلا إذا حدثت نهضة مماثلة فى جوانب أخرى من الحياة الاجتماعية والاقتصادية ، وهذه بدورها ستحتاج إلى اختيار المادة البشرية الصالحة لها . فالطلب المتزايد على المقدرة النظرية والاستعداد للتعلم والعمل والبراعة ، كل هذه الطلبات مستتلزم حتماً توسعاً فى التعليم على الأسس الديمقراطية الكاملة . ولكن هذا التوسع لن يكفى عادة لى يتوافر العدد اللازم من الطلاب للعلم فى السنوات الأولى على الأقل حتى بفرض عدم وجود عوامل أخرى ، تسحب العاملين من الميدان ، مثل الحرب أو الكفاح الاجتماعى ، إذ أن الإقبال سيكون أشد نحو النهضات الاقتصادية والاجتماعية . فهذه كلها عوامل هامة ، يجب أن تؤدى بالمقائمين على أمر العلم إلى العناية الفائقة باختيار المتقدمين إليهم والاستفادة الكاملة ممن يعملون معهم فعلاً .

## ٢٢٥ - فتح الباب للراغبين فى البحوث العلمية : وتحقيقاً لهذا الغرض يجب أن

يفتح الباب على مصراعيه أمام الراغبين فى العلم إذ ليس ثمة داع يحتم جعل الوصول إلى البحوث العلمية حتماً عن طريق المدارس الابتدائية والثانوية والجامعات ، بل يجب أن يجعل العلم كما كان بالأمس ، ومثل الأدب الآن ، مهنة حرة يمكن الوصول إليها والدخول فى ميدانها فى أى مرحلة من مراحل الحياة . فكثيراً ما دخل رجال الأعمال والصناعة والحياة العملية ميدان العلم فى عصر نهضته وتقدمه وأفادوه فائدة كبيرة . فهذا تقليد حميد يجب الرجوع إليه وأحيائه ، بأن تعد مقررات ودروس يلتحق بها ويستمتع

إليها كل من شاء أن يعمل في البحوث العلمية من المشتغلين بالصناعة أو الزراعة أو المهن الكتابية ، على أن يتم إعداده لذلك خلال فترة معلومة .

ومن الذين يصح إعدادهم لهذا العمل ، المساعدون في المعامل العلمية الذين يقومون الآن فعلا بجزء هام من عمل البحوث العلمية ولكنهم لا يقدرون التقدير الواجب . فيجب أن تزال الفوارق بين الباحثين العلميين والمساعدين الفنيين في المعامل الذين يجب إدخالهم بعدئذ في زمرة العلماء .

ثم يوجه النظر إلى الجمعيات العلمية التي يؤلفها الهواة ، فهذه الجمعيات يمكن أن تقوم بعمل على إيجابي مفيد ، بدلا من أن تبقى كما هي ، مجرد وسيلة للتسلية على هامش العلم . وفي الواقع توجد فروع علمية في أشد الحاجة إلى أرساد ومشاهدات واسعة النطاق أكثر من حاجتها أحيانا إلى إجراء البحوث العلمية المحدودة . ومثل ظاهر على ذلك الدراسات الفلكية والأرصاد الجوية . ويمكن التوسع في هذا الشأن في فروع علمية أخرى .

وثمة مجال آخر للاستفادة العلمية من فئة أخرى ، تلك هي فئة المتقاعدين الذين انتهت فترة حياتهم العملية فلا يمكنهم أن يبدؤوا من جديد عملا يحتاج إلى نشاط وخلق ولكنهم يسرون جداً ويقبلون على العمل الذي يحتاج إلى تصنيف وتقرير وتجميع . ومثل هذا النوع من العمل ضروري جداً للعلم وكثيراً ما يوضح الشباب من السير فيه ، رغبة منهم في الانتقال إلى غيره من البحوث العلمية الأكثر تقدماً وتطوراً . وقد اشترك المتقاعدون والمحاولون على المعاش من ذوى الخبرة الطويلة والكفاءة في مثل هذا النوع من العمل في تنظيم المراجع الأدبية وأنتجوا إنتاجاً له قيمته ، ولكن العلم لم يستفد لأن من هذه الفئة الراغبة في العمل والتي لا تحتاج إلا إلى تشجيع قليل وتنظيم ، من فتح المكاتب والمعامل العلمية لهم وإيقافهم على نوع العمل الذي يوكل إليهم .

٢٢٦ - إدارة مركزية لاختيار العلماء : تلعب الصدفة دوراً هاماً في إختيار العلماء الآن . وحيث يكون الاختيار منطقياً - كما في الجامعات - يكون محدوداً . ولذلك يلزم في التنظيم العلمي الكامل أن تنشأ إدارة مركزية أو هيئة تكون مسئولة عن إختيار من سيشتغلون بالبحوث العلمية . ولا بد أن تكون هذه الهيئة طبعاً على اتصال

وثيق بالمستولين عن التعليم . وكتب الاقتصاد وحدها هي التي تقرر أن الحاجة إلى المنخرطين في سلك حرفة أو مهنة معينة هي التي تحدد عددهم . ولكن الواقع المشاهد هو أن الجهل بتفاصيل العمل والمستقبل المادى فيه تحدث فاصلا زمنيا بين العرض والطلب في مجال التوظيف في مهنة معينة ، كما أنه علاوة على آثار التغيرات الاقتصادية الكثيرة ، توجد بطالة مزمنة تقريبا بين العاملين في فرع من الفروع ، وحاجة مزمنة أيضا إليهم في فرع آخر . فالمستقبل الذى يبين للطلاب الذى لم يختبر الحياة ، ضيق جداً - لذلك يحسن أن توجد هيئة عالية على بينة من حالة المجال العلمى الحاضر وما ينتظر من توسع ونهضة في فروع الكثرة وتحيط الطلاب علما بذلك أو تتولى الاشراف على توجيههم وتوزيعهم بما يتفق والحاجة المقدرة إليهم . ويلزم لهذه الهيئة شئ كثير من المرونة والمهارة . إذ أن المجال العلمى أصعب من غيره من حيث تقدير ما قد يحدث من إنساع أو انكماش في فروع المختلفة . وأكثر ما يحد التقدم العلمى السريع عادة هو قلة الموظفين الفنيين ، بل أن البعض يظن أن مورد البراعة العلمية والكفاءة قد نضب فعلا . وهؤلاء لا يلاحظون المصادر الأخرى التي لم تنكس بعد . وأيا كان الصواب ، فالإدارة المركزية لإختيار العلماء ستكون أداة فعالة في تقدير من ستدعو إليهم الحاجة من العاملين في مختلف الفروع العلمية ، وبذلك تساعد مساعدة قيمة في تنفيذ جميع الخطط والمشروعات . التي كثيراً ما يتعذر تنفيذها لعدم وجود العدد الكافى من يعهد إليهم القيام بها .

### تعديل نظم تدريس العلوم

٢٢٧ - سبق أن أشرنا إلى ضرورة تغيير طريقة تدريس العلوم ، وأهمية ذلك في النهضة العلمية . ويلازم أن تدرس المواد العلمية في مختلف مراحل التعليم بطريقة لا تجعلها منفصلة عن المواد الأخرى في البرنامج وبحيث تكون شائقة ومحبة للطلاب . والغرض الأساسى من تدريس العلوم هو أولاً إيقاف الطالب على المعرفة التي حصلنا عليها فعلا عن العالم المادى الذى نعيش فيه ، وثانياً نوضح الطريقة التي تم بواسطتها الحصول على هذه المعرفة والتي بها ستم الإستزادة والاستفادة منها والتأكد من صحة نتائجها . والغرضان متصلان ، إذ يتعذر أن تذكر المعرفة العلمية للطلاب دون أن تبين

له كيفية الحصول عليها بحيث يصبح الطالب ذاته قادراً إلى حد ما على الاشتراك في عملية الكشف العلى . وهذا الأثر الأخير لتدريس العلوم هو الذى ينقص نقصاً فاحشاً في البرامج الحالية . والطريقة العلمية كما تدرس الآن في المعمل تصور كما لو كانت قاصرة على قياسات مجردة وبعض استنتاجات منطقية ولا يشار إلى أن الخيال والتصور وفرض الفروض واختبارها وغير ذلك ، هي الأخرى من مقومات الطريقة العلمية والتقدم العلى . ويرجع هذا النقص الخطير في التدريس إلى عوامل تقليدية واقتصادية شتى سبقت الإشارة إليها . فما زبده هو أن يضمن تدريس العلوم تدريس طرائق البحث العلى وأهميته ، ولا يقتصر ذلك على من سيعملون في البحوث العلمية في حياتهم العلمية ، بل هو أهم فعلاً لمن سيستخدمون معلوماتهم العلمية في الحياة أو في التدريس .

### تدريس العلوم في المدارس

٢٢٨ - وتحتاج كل مرحلة من مراحل التعليم إلى علاج خاص . ففي المدارس ( الابتدائية والثانوية ) المطلوب أولاً هو تغيير النظرة نحو المواد العلمية . بحيث تعامل المواد العلمية على أنها جزء أساسى من البرنامج وليس مجرد إضافة اختيارية عليه . ويجب ألا تدرس العلوم كمادة منفصلة بل تدخل في تدريس كل مادة . بأن يوضح للطالب أهمية العلم في التاريخ وفي الحياة المصرية . وينبغى أن تمحى الفروق والعداوة بين المواد الاجتماعية والمواد العلمية ، ويحل محلها اعتبار وجهات النظر الاجتماعية للعلم ذاته . كما أن تدريس العلوم يجب أن يكون مختلفاً عما هو عليه الآن بأن يوضح المعنى الإنسانى له . فيبطل عرض الحقائق العلمية الجافة . ويؤكد الجانب الحى المشوق للعلم وتقدمه دون الاعتماد على نظريات وافتراضات . وهنا نجد أن تدريس تاريخ العلم لا كموضوع منفصل بل كجزء متصل بالتاريخ العام سيكون أكبر عون على إشاعة الروح العلمية الصحيحة وإزالة أسباب التعصب وضيق مجال النظر . فتاريخ العلم يبين بوضوح كيف أن النظريات والافتراضات العلمية القديمة زالت وتغيرت مراراً بينما أن التقدم الحقيقى الثابت دائماً هو نجاح العلم فى التحكم والسيطرة على الطبيعة ودرايته بعملياتها . وفى هذا الشأن لا يقف المدرس عند التاريخ القديم . بل عليه أن يضرب

الأمثال من أحدث الفتوحات العلمية ليؤكد لهم أن العلم إنما يتغير اليوم كما كان يتغير بالأمس وكما سيكون كذلك في المستقبل . فليس العلم مجموعة حقائق ثابتة ولكنه نشاط وحياة لا جود فيه . ويستدل دائماً على قيمة العلم وأهدافه بعلاقاته الاجتماعية والاقتصادية ، وبالقوة التي يأسرها ويسلبها للانسان وبالمنافع الشتى التي تعود على البشرية من العلم وتطبيقاته ( ١ ) .

وكما تقدم العلم انصرف عن تفسير البعيد الخافي من مظاهر الحياة وظواهر الكون - مثل عجائب الكيمياء أو السماء - وأصبح أكثر قدرة على تفسير الظواهر المباشرة المتصلة بعمليات الحياة اليومية . ويمكن الاستفادة من هذا الاتجاه الطبيعي في العلم في التدريس ، بأن تدرس الطريقة العلمية للطالب عملياً فيطلب منه أن يرصد مشاهداته المباشرة ويتبين ما بينها من ترابط وعلاقات بدلاً من أن تجرى أمامه تجربة مبسطة تبسيطاً مصطنعاً ومجردة من العوامل الكثيرة المتداخلة فيها ( انظر فقرة ٨٣ ) . وليس المطلوب فقط الرصد والملاحظة بل يجب أيضاً محاولة التجربة والكشف . ومجال ذلك واسع في التاريخ الطبيعى والهوايات العلمية كاللأسماك والتصوير . ففي التاريخ الطبيعى يمكن إعداد طرق خاصة للدارس تؤدي بالطالب إلى فكرة علمية حقيقية من دراسات فيسيولوجية وسيكلوجية واجتماعية وتحليلية . فقد آن أن نزيل الفكرة الخاطئة بأن العلوم التي تدرس في المدارس هي من العلوم المضبوطة - التي هي الكيمياء والطبيعة فقط . ولكن ليس معنى ذلك أن تترك العلوم التي تحتوى على القياس العلمى والتدليل المنطقي إلى علوم لا تحوى شيئاً سوى الوصف العاطفي والبيانات الغامضة ، لا فإن الاحياء يمكن أن تصبح بالاستعانة بعلم الاحصاء علوم عملية مضبوطة مثل غيرها .

٢٢٩ - برنامج العلوم : لا بدخل بحث تفاصيل المقررات وطرق التدريس المحكمة في نطاق هذا الكتاب ( ٢ ) . فهناك مزايا ومضار في الطريقة العادية المنظمة بالمقارنة إلى الطريقة العملية غير المطردة التقدم . وإن كان لا بد من المفاضلة بينهما ، فالجواب واضح ، ومهما كانت الطريقة فإن التقدم العلمى في العشرين سنة الأخيرة بل في العشر سنوات الأخيرة فقط قد جعل من الممكن اتباع نظام جديدي في تدريس العلوم وعرضها أحسن من أى نظام سابق وذلك بادخال النظريات الحديثة مثل نظرية الكم في الطبيعة

والكيمياء ونظريات الكيمياء الحيوية والوراثة في علوم الأحياء . فيجب عند تعديل المقرر العلى فى المدارس أن تدخل هذه النتائج العلمية الحديثة فى المقرر من أساسه ولا تبقى كما يحدث الآن بعيدة ومتأخرة عنه مدة . ه عاما أو مائة عام .

وينبغى أن تؤلف لجنة دائمة من الشبان المشتغلين بالبحث العلمى الفعلى والمدرسين ذوى الخبرة لىكى تراجع من حين إلى آخر برنامج تدريس العلوم فى المدارس وتدخل عليه آخر ما يستحدث فى التقدم العلمى (٣) . وأكبر معارض لإدخال التغييرات الكثيرة فى البرامج هو صاحب المصلحة المباشرة فى ذلك أى الكتب المقررة التى تحتاج إلى تغيير ونظم الامتحانات الجامدة التى لا مرونة فيها . فقد أصبحت الفكرة السائدة الآن هى أن الامتحانات بوضعها الحالى تعوق نظام التعليم كله وتؤدى إلى نتائج خطيرة لدى الطالب الذى يعمل لاجتيازها وفضلا عن ذلك تفشل فى تأدية الغرض الوحيد من وجودها وهو قياس مقدرة الطلبة النسبية . فالنجاح فى الامتحانات له قيمة مادية هامة ، ولذلك كان جل الاهتمام دائما موجها إلى منع جميع أساليب الغش والمعلومات المزيفة لا إلى إظهار الذكاء . وحسن التصرف . ونظراً لكثرة عدد الطلبة يقوم أغلب الممتحنين فى المدارس بأعمالهم بطريقة آليه ملة وكل محاولة فى سبيل الإصلاح يعترض عليها بكثرة النفقات واستحالة تقدير مقدرة الطلبة تقديراً عادلاً إلا بواسطة ورقة الامتحان التى هى نسخة مكررة تقريبا من أوراق الامتحانات السابقة (٤) . ولكن الدعوة إلى التغيير قوية وتعتمد على أسباب وجيهة ونضيف هنا دليلاً آخر على ضرورتها ووجاهتها وهو أن نظام الامتحانات الحاضر يجعل أى تعديل حقيقى فى تدريس العلوم فى المدارس مستحيلاً .

٣٣٠ - العلم للجميع : وليس الغرض من التعليم — ومن المواد العلمية فيه خاصة — أن يحصل الناس على المعرفة بالسكون بصورة عامة على ضوء العلم الحديث ، بل يجب أن يتدووا تقدير هذه المعرفة وكيفية الحصول عليها — ومعنى ذلك فيما يختص بالعلم وجود وعى بالاستدلال السكى وكيفية نشأة الظواهر من أسباب مختلفة تتألف جميعاً بدرجات متفاوتة فى تكوين الظاهرة . فليس الغرض فى تدريس الرياضات فى

المدارس أن تكون وسيلة لحساب الجنيئات والقروش فقط ولكن لتكون طريقة لحل جميع المسائل واعتبار جميع مشاكل الحياة بواسطة الرسم البياني والارتباط والطرق الإحصائية في التوزيع ، التي يجب أن تعرف وتنتشر مثل طرق الحساب الأربع الأساسية (٥) ولا بد من هذا لكي يكون الوعي العام قادراً على تتبع التطورات الاقتصادية والاجتماعية المعاصرة . ويجب على الطالب أيضاً أن يعرف ماذا يصنع عندما يقابل مشكلة لا قبل له بحلها ، وفي هذا لا يلزم أن تدرس الآن كل الفروع العلمية بل يكفي أن يعرف كيف يحصل على ما يريد منها عندما يشاء . وزيادة الوعي العام بقيمة العلم لازمة لكي ينهض العلم . إذ أن النهضة العلمية تحتاج إلى رأى عام متطور يشجعها وبعضها ، كما أن الرأى العام المتطور ضرورى لكل تقدم في المجتمع لأنه يكشف الاتجاهات التقدمية الصحيحة ولا تجوز عليه الدعوات الخفية الحماسية والإتجاهات الخاطئة التي كثيراً ما تلجأ إليها القوى الرجعية .

### العلم في الجامعات

٣٣١ - ينبغي أن يكون إصلاح تدريس العلوم في الجامعات على نمط ما سبق ذكره بشأن تدريس العلوم في المدارس ، مع اعتبار الفارق الهام بين الحالين إذ أن المعلومات العلمية في الجامعة أوسع وأكثر تفصيلاً . وقد سبق أن انتقدنا التدريس الجامعي بأنه يعتمد أكثر مما هي الحال في المدارس على المحاضرات والدروس العملية المتكررة كما هي عامة بعد عام . فنظام المحاضرات يجب أن يعدل بأن يقل عدد المحاضرات ويحل محلها عند الضرورة مقررات محدودة عن الفروع العلمية الجديدة أو بعض التقدم الحديث في الفروع القديمة يلقبها عادة الباحثون العليون في هذه الموضوعات . وتكون هذه المحاضرات وسيلة للمناقشة والدراسة وإثارة الاهتمام العلمي . كما يصح أن تعد بعض مقررات لمن يفضلون الاستماع على القراءة والبحث بأنفسهم . وتكون هذه المقررات اختيارية (٦) . وتستبدل المحاضرات بحلقات دراسة وبمجموعات نقاش كالنظام المتبع الآن في أكسفورد وكمبريدج ولكن على مقياس أكبر . وفي هذه الحلقات يدرس الطلبة ويقرأون ويشاهدون التجارب التي

لا يتيسر لهم عملها بأنفسهم بسبب قلة خبرتهم أو عظم التكاليف اللازمة لتوفير الأجهزة لذلك .

٣٣٢ - البحث العلمي كطريقة للتعليم : هذا عن المحاضرات ، وكذلك نظام الدروس العملية في الجامعة يحتاج إلى تغيير شامل . فالدروس العملية الآن تهدف إلى تمرين الطالب على القياس أو الوصف أو تجهيز بعض العمليات العلمية الضرورية للعلم ، ولكنها لا تعود الطالب اختيار الأجهزة المختلفة التي تناسب العمل المطلوب ولا تتطلب منه أن يحاول تفسير الظواهر التي يشاهدها وهاتان العمليتان من أخص وأهم ما في البحث العلمي من اعتبارات ، فليس القياس والوصف بأكثر أهمية من مواجهة المشكلة واختبار الأجهزة ثم تفسير المشاهدات والحل الوحيد لسد هذا النقص هو أن يبدأ البحث العلمي في الجامعات في مرحلة أسبق جداً مما يحدث الآن . فندرس الطرق الفنية الأساسية مثل التحليل الكمي وتركيب الأجهزة الزجاجية أو عمل قطاعات للميكروسكوب وغيرها في أثناء الدرس العملي ذاته بواسطة محاضرات وتجارب وتمرين . وبذلك نرجع إلى النظام القديم وهو نظام التلميم بواسطة الخبرة والتدريب العلمي الفعلي على يد الباحثين الذين يدرسون المسائل العلمية فعلاً . فيقضى الطالب شهراً أو شهرين متتلياً على أحدهم ثم ينتقل إلى الآخر وهكذا . ويجب ألا يغادر الطالب الجامعة قبل أن يقضى سنة أو سنتين على الأقل في متابعة البحوث العلمية الجارية . ولا يقتصر هذا الشرط على الطلبة الذين سيعملون في البحوث العلمية بعد ذلك ، بل أن الطالب الذي سيشتغل بالتدريس أكثر حاجة إلى التعرف على طريقة البحوث العلمية وكيفية الحصول على المعرفة الجديدة . ويجب أن يوجه اهتمام كبير إلى كيفية القراءة العلمية والكتابة كذلك ، بأن يطلب من الطلبة كتابة موضوعات عن مسائل علمية حديثة ، بالبحث عن مراجعها والاطلاع عليها ثم تلخيصها . وإذا تم تنفيذ نظام المطبوعات العلمية المقترح سيكون من السهل على الطالب أن يعتمد عليه في جمع المراجع من أي مسألة ، ولكن المهم في هذا الشأن هو أن يعود الطالب الاعتماد على نفسه في تحرير البحوث العلمية وتنظيمها ، لكي يكون قادراً على توسيع نطاق المعرفة وليس فقط تجميع حقائق جديدة .



٢٣٣ - العلم والثقافة : ولا تقتصر مهمة الجامعة على اعداد باحثين علميين أكفاء وتوضيح طرق البحث العلمى للطلبة ، بل يجب أن يحصل هؤلاء جميعا على فكرة كاملة واضحة عن أهمية العلم فى المجتمع وأثره . وهنا يلزم أيضا أن يزداد الإهتمام بتاريخ العلم وبالعلم التطبيقى فى الصناعة ، بأن يطلع الطلبة على التطبيقات العلمية للصناعات أو أوجه النشاط المتصلة بكل فرع من فروع العلم ، ليس فقط بالتعليم بل يحسن أيضا أن يشتركوا اشتراكا فعليا فيها بأن يعملوا فترة داخل المعامل الصناعية أو محطات البحوث . كما ينبغى أيضا أن تبث التقاليد الجامعية الممثلة فى كلية « جامعة » ذاتها بأن يجتمع العلماء على اختلاف فروعهم وعلومهم ويتناقشوا معا فى الموضوعات العامة التى تهمهم جميعا ويمكن أن يكون ذلك فى جمعيات أو لجان تؤلف لهذا الغرض من العلماء والمؤرخين والاقتصاديين .

وكل هذه التعديلات ستحتاج إلى مال كثير من ميزانية الجامعة ، ويلزم المال لزيادة عدد المدرسين والأجهزة . ولكن هذه الزيادة لن تكون بالقدر الذى يتصوره المرء الآن إذا تم تنسيقها مع البحوث الجارية وأدخلت على مقياس كبير .

٢٣٤ - الاعداد المرفى : يبقى بعد ذلك أن نرى ماذا يكون من أمر المقررات الدراسية فى الجامعات ، هل تكون موحدة ، أم تكون متنوعة ، بحيث تتفق والعمل الذى يعد له الطالب أما فى التدريس أو فى البحوث أو فى الصناعة . وإذا أصبح الدخول فى الجامعة متوقفا على ذكاء الطالب ومقدرته وليس على ثروته وجاهه ، فإن تعدد المقررات يصبح أمرا لا ضرورة له فيما عدا التفرقة بين الطلبة من حيث الذكاء وفقا لنظام مشابه لما هو قائم الآن فى طريقة الدرجات العلمية العادية والدرجات العلمية مع مرتبة الشرف . وخاصة لأن من الصعب على الطالب أن يتخير سيلا ويحكم على مستقبله عند دخوله الجامعة أو حتى قبل تخرجه منها بسنوات . ولكن التخصص واجب ولا يعقل أن يكون اعداد الطالب للتدريس مشابها لاعداده للبحوث . ولذا نرى أن يتلقى الطلبة دروسا تساعد على التخصص للمهنة التى يرغبون العمل فيها وذلك فى السنوات الجامعية الأخيرة .

٢٣٥ - التخصص : وموضوع التخصص ذاته موضوع شائك واسع وما يحصل

بشأنه الآن لا يؤدي في الغالب إلى الغرض المقصود منه . فالطالب يتعمق في دراسة عدد قليل من المواد المقررة مثل الكيمياء أو النبات مثلا بحيث لا يمكنه أن يحصل على ثقافة عامة واسعة . كما أن دراسته لمواد تخصصه لا تكون بالتعمق الكافي الذي يجعله متمكنا من علمه ، لأن هذا التمكن لا يتم إلا بطريقة البحوث بعد التخرج . وخير من هذا أن يحصل الطالب على ثقافة علمية عامة في عدة مواد ثم يتخصص في فرع محدود منها ويتعمق في دراسته . ويختار الفرع الذي سيعمل فيه الطالب بحونا علمية . وأفضل من ذلك أن يدرس الطالب أكثر من واحد من هذه العينات العلمية أى فروع التخصص ويتبع في جامعة أكسفورد نظام يشبه هذا النظام ويؤدي إلى نتائج حسنة جدا . فإذا تلقى الطالب عدة مقررات تخصص في فروع علمية متعددة ، خرج من الجامعة بثقافة عامة تسمح له أن يفهم قيمة العلم في الحياة وفي المجتمع . وبثقافة علمية خاصة تساعد على القيام بما يراد منه من بحوث .

٢٣٦ - الجامعات العليا : وثمة مشكلة أخرى في غاية الأهمية ، هي مدة الدراسة الجامعية ، فقد أصبحت مدة السنوات الثلاث غير كافية اطلاقا ، بعد أن تقدم العلم كثيرا وزادت تفاصيله وتعددت فروعه ، وقد زادت هذه المدة فعلا في دول أخرى فأصبحت خمس سنوات أو سبع . ولكن طول المدة يضيف عبئا ماليا ثقيلا على كاهل الطالب الفقير ، كما يزيد تعقيد النظم الأكاديمية . فيصبح الطالب عاجزا من متابعة الدراسة العلمية إلا بمساعدة منح بحوث أو مكافآت مالية ، وحتى عندئذ يكون متاخرا عن هو أقل منه إعدادا علميا . وكل زيادة في الدراسة الجامعية ، ستكون غالبا تخصصية للبحوث العلمية والمقررات التفصيلية . ولذلك قد يكون من المستحسن أن تنشأ « جامعة عالية » للعناية بهذه الدروس والبحوث التي تناظر مقررات الدراسات العليا في الجامعة ، على أن تكون لهذه « الجامعة العالية » صفتها المعنوية واستقلالها وإدارتها . ويكون الطلبة فيها موظفين وباحثين علميين ومتعاونين في اجراء البحوث في نفس الوقت فهم يحضرون بعض المقررات العالية ويقومون باجراء البحوث الخاصة بهم ويلقون محاضرات على الطلبة ويتناقشون مع الباحثين الآخرين أو مع الطلبة في الجامعة في أحدث المسائل العلمية . وبما يميز الجامعة العليا عن الجامعة العادية أن الالتحاق بها يعتبر

مهنة بذاته ، أو يجوز أن يكون كذلك ، بحيث يعطى الطالب أجرا مجزيا لقاء ما يقوم به من بحوث علمية ناجحة . ويكون لهم حق الزواج ، كما هو حال أغلب الطلبة في الاتحاد السوفيتي ، لأن تشريع تحريم الزواج على من يمنحون مكافآت علمية في بريطانيا تشريع لا خير فيه . ويكون تنظيم هذه المعاهد مرنا كل المرونة ، فلا تكون كمدرسة في مكان معين ، بل تكون مجموعة من الباحثين العليين الذين وصلوا إلى مرحلة معينة من الدراسة العلمية التي يتابعونها في المعامل الجامعية والمعاهد الفنية والأماكن الأخرى الصالحة للبحوث والدراسة .

٢٣٧ - النمريسي والبحث : لا يعتبر البحث العلمي اليوم مهنة قائمة بذاتها . بل يقوم به في الجامعات موظفون يشغلون بالتدريس ، ولم يتفق بعد على قاعدة معينة بشأن توزيع الجهود بين البحث والتدريس ولذلك فكثيرا ما يطنى البحث على التدريس أو التدريس على البحث . وهذا نظام غير مرضى . ويحسن أن يكون الباحث العلمي غير المدرس الجامعي مع قيام الباحث العلمي بالقاء بعض الدروس والمدرس باجرا . بعض البحوث من حين إلى آخر .

وقد تم الفصل إداريا بين الباحث العلمي والمدرس في فرنسا ، حيث وضعت درجات متقابلة للمهنتين مع إمكان التبادل بينهما ( أنظر الملحق السادس ) .

#### تعديل المقررات الدراسية

٢٣٨ - تكلمنا فيما سبق عن تدريس العلوم في الجامعات بصفة عامة ، ويحسن بنا الآن أن ننظر في تفاصيل التغييرات التي يصح ادخالها على المقررات الدراسية في المواد العلمية المختلفة . وأهم عيوب المقررات الحالية أنها محشوة بالمعلومات ومرتبكة ولا تمثل أحدث التقدم . فالمطلوب هو تعديلها وجعلها مسابقة للزمن ، بحيث يقل الفرق الزمني الكبير بين الوصول إلى المعرفة العلمية والعمليات الجديدة وبين ادخالها في المقررات الدراسية . ويجب أن يتم ذلك مع تأكيد صفة تقدم العلم وتطوره ، حتى يتفادى بذلك النقد الذي قد يوجه عندما تدرس نظريات لم تثبت صحتها نهائيا . وتدریس تاريخ العلم سيكون أكبر مساعد لتوضيح طريقة التقدم العلمي . ولا ينبغي أن تضاف

المعرفة الجديدة إلى المقرر القديم فتكون زيادة في آخره ، بل يجب أن توضح في جميع أجزاء المقرر ، التي يمكن أن تتأثر بها ، مع الاحتفاظ بمرونة المقرر وقابليته للتعديل المستمر كلما دعت الحاجة . ولا يمكن لشخص ما أن يتولى وحده وضع خطة لتجديد طريقة تدريس العلوم في الجامعات ، ولكن يمكن للجنة خاصة أن تشرف على المقررات العلمية في المدارس ، فتشير بما يصح أن يعدل فيها لتكون حديثة وعصرية ، وتستفيد في ذلك بخبرة التدريس الجامعي . وليس ثمة ما يدعو إلى الظن بأن توحيد طرق التدريس سيكون مفيداً ، بل قد تكون الفائدة أكبر عند محاولة تجربة طرق مختلفة وإيجاد تنافس بينها حتى تظهر أصلها . ونورد فيما يلي بعض آراء شخصية عامة عن التعديلات الواجبة في المقررات العلمية في الجامعات .

٢٣٩ - الطبيعة: ينبغي أن يكون الهدف العام الذي يرمى إليه تدريس الطبيعة هو الجمع بين العلاقات الميكانيكية الرياضية المشتركة بين الظواهر المختلفة وبين التركيب التفصيلي الدقيق للمادة والطاقة . فاعتبارات الحركة والطاقة والتوازن والقصور الذاتي والذبذبة والموجات يمكن توضيحها لا بالاختصار على إبراز علاقتها بالأمثلة المملة في الميكانيكا الكلاسيكية بل ببيان صلتها بجميع التطبيقات الحديثة مثل نظرية ميكانيكا الكم وهندسة الراديو . وعلى هذا يجب أن تبرز أقسام الطبيعة التقليدية من ضوء وصوت وكهرباء ويستخلص منها علم واحد متماسك ، كما حدث فعلاً في بعض الكتب الشعبية وبعض الكتب الدراسية أيضاً (٧) . هذا ومن جهة أخرى يجب تأكيد المظهر الانسجاعي في الطبيعة بجانب المظهر التقليدي . فالطالب يحتاج إلى أن يألف مكونات الكون الأساسية مع لبناته الأولى من فوتونات والكترونات ونيوترونات .. الخ ومجموعاتها من ذرات ونوى وجزيئات . كما يجب أن تزاد العناية ببيان التقدم في علم الطبيعة الذي تم في هذا القرن ، حتى يصبح جزءاً أساسياً من المقرر ولم تعد دقائق المادة ووحدات الطاقة الحديثة فروضاً خيالية مشكوك فيها ، بل هي حقائق ملموسة يمكن إظهارها في التجارب في المعمل . وعلى الطبيعة العملية أن تتضمن بحوثاً كثيرة في هذا المجال . وتوجد أجهزة كهربائية وبصرية كثيرة في المعامل يمكن أن تجمع مع القيام ببعض البحوث أو أشباه البحوث بدلاً من أن يكون استعمالها

قاصرا على المقررات والقياسات العادية . ويمكن اختيار عدة مسائل خاصة صالحة لهذا الغرض ، بشرط أن تكون مسائل حقيقية وليست تمرينات لاثيرالانتباه تؤدي إلى خمول الفكر .

٢٤٠ - الكيمياء : التعديلات المطلوب ادخالها على مقررات الكيمياء . أوسع وأشمل مما يلزم للطبيعة . فالكيمياء يمكن اعتبارها اليوم ، من الوجهة النظرية البحتة وليس من الوجهة التاريخية أو العملية . فرعا من فروع الطبيعة التطبيقية . فعمليات الكيمياء والدقائق التي تذكر فيها من ذرات وجزيئات وغير ذلك ، يمكن أن توصف بدقة في الطبيعة ، كما أن طرق البحث والدراسة الحديثة في الكيمياء مثل التحليل الطيفي أو البلوري تعطى معلومات مباشرة وأكثر مما يحصل عليه من طرق التحليل الكيميائي القديمة . وقد تطورت الكيمياء بفعل هذه العمليات والاصطلاحات الطبيعية ولكن تدريس الكيمياء لا زال كما هو ، ولذلك يلزم أن يدخل عليه تعديلات واسعة تجعله مختلفا كل الاختلاف عما هو عليه الآن . ولكن ستكون الكيمياء عندئذ علم منطقي أسهل في الدراسة وأكثر انسجاما فلا تعد بمجموعة معلومات وفهرسا بمواد كثيرة تحفظ عن ظهر قلب ، بل تصبح علما منطقيا متماسك الأجزاء . وبدون هذه التعديلات سيجد الكيميائيون الذين يتخرجون في الجامعات صعوبة كبيرة في فهم المشاكل الكيميائية التي يسألونها عنها بالطرق الحديثة . وإحداث التعديل في الكيمياء صعب جداً نظرا لأن الكيمياء الدراسية ترتبط بالصناعات الكيميائية ويشغل بها عدد كبير من الأخصائيين الذين يصعب اقناعهم ، بعكس الحال في العلوم الأخرى . وليس المقصود من التعديل أن تهجر طرق التفاعلات والتحضير التي وصلنا إليها بعد خبرة عملية خلال القرون الماضية ، ولكن يجب أن تكون هذه جزءا من الكيمياء العملية وليس من الكيمياء النظرية . ونلاحظ أن التدريس العملي للكيمياء قد جمد واقتصر على بعض التجارب التي يمكن اجراؤها على مقياس كبير وعلى التحليل الكمي والنوعي وبعض المركبات العضوية البسيطة . فليس ثمة علاقة بين الكيمياء العملية في الجامعات وبين العمليات الكيميائية الصناعية . فيجب أن تعدل الكيمياء العملية بحيث تشمل طرق التحليل الحديثة مثل الطرق الضوئية وعلم البلورات الحديثة . وكذلك

بعض الطرق المستعملة فعلا في الصناعات الكيميائية والعصرية مثل العوامل المساعدة ودرجات الحرارة العالية والضغط المرتفع وبعض عمليات الكيمياء الحيوية (٨) . فالكيمياء أكثر ارتباطا من الطبيعة بكثير من مظاهر الحياة اليومية ، ولكنها بقيت رغمًا عن ذلك علما منعزلا عن الحياة ، كما بقي الكيميائيون منعزلين عن الحياة ، فدائرة اهتمامهم محدودة ونظرتهم ضيقة أكثر منها في أى مجموعة أخرى من العلماء . واللوم في ذلك راجع الى طرق تدريس الكيمياء . فقرر الكيمياء يجب أن يشمل أهمية الكيمياء العظمى في الجيولوجيا وعلوم الحياة وفي الصناعة وفي الحياة اليومية .

٣٤١ - الفلك والجيولوجيا: أهملت العلوم الكونية وهى الفلك والجيولوجيا والجيوفيزيقا و علم المعادن وقتا طويلا في التدريس الجامعى ، ولكن الاهتمام بها بدأ يزداد أخيراً . وكانت الفكرة السائدة عن الفلك أن دراسته صعبة بحيث يتعذر على الطالب الجامعى متابعتها ، ولكن هذه الصعوبة ليست عامة في فروع الفلك كلها بل قاصرة على حساب الارصاد . أما الفلك الطبيعى ، فليس أكثر صعوبة ، بل هو فعلا أسهل وأنسب للدراسة من فروع كثيرة في الطبيعة ، ويظهر ذلك جليا من انتشار الكتب الشعبية التى كتبت فيه . ولذلك يجب أن يجعل الفلك الطبيعى فرعا من فروع الطبيعة التطبيقية ويدرس في الجامعات ولو ضمن الدروس الطيفية .

وأهمية الجيولوجيا الاقتصادية ظاهرة ، ولذلك يصعب تبرير إهمالها طويلا في الدراسات الجامعية . أما كونها تهمل في المدارس ، حقيقة تدعو الى إدخالها في برامج التعليم في تلك المدارس ولا تعتبر دافعا الى إهمالها في الجامعة ويلزم أن تصبح الجيولوجيا علما منطقيا ، بدلا من أن تبقى كما هى الآن وصفية فقط ، تجهد الذاكرة في أسائها . والجيولوجيا الحديثة تتجه فعلا نحو هذا الهدف ، فيما عدا علم الحفريات . فقد تأثرت الجيولوجيا الحديثة بطرق الجيوفيزيقا والكيمياء والتحليل البلورى . وبدأت عمليات تكوين الأرض وتطوراتها تظهر كصورة متصلة منسجمة ، كما أن طرق الاستدلال على هذه التغيرات من دراسة الصخور تزداد كل يوم دقة وتحسينا . فلو أنفق وقت أطول في متابعة هذه الدراسات وتحسينها لأصبحت الجيولوجيا في وقت قصير فرعا هليبا صحيحا وجذبت اليها عقولا أنه بما فيها الآن ، وبذلك يزداد تقدمها الحقيقي .

وتقل نسبة حفظ أنواع الحفريات والتوزيع الجغرافي للصخور فيها . وفي الجيولوجيا وعلم المعادن تظهر بوضوح رابقتها الوثيقة بالحياة الاقتصادية في استغلالها الثروة المعدنية والكشف عنها ولذلك لا تكمل دراسة الجيولوجيا إلا بمعرفة علاقاتها السياسية والاقتصادية فضلا عن المعلومات الفنية الخاصة بالعلم ذاته .

٢٤٢ - البيولوجيا : تمر البيولوجيا الآن في مرحلة انتقال من علم وصفي تصنيفي غير مطرد الى علم تجريبي موحدة يستمد قواعده الأساسية بالاعتماد على نتائج الطبيعة والكيمياء الحديثة . ومجال البيولوجيا واسع متداخل ولذلك لايسهل أن تقترح للتعديل فيه خطة واضحة شاملة مثل العلوم الأخرى . ولكن تطور البيولوجيا ومرورها في مرحلة انتقال قد جذبت اليها مجموعة من خيرة العلماء وأنبه العقول من الشبان ، وجعلت تدريس هذه العلوم أقرب الى حالة العلم والواقع مما هو الحال في العلوم القديمة الثابتة مثل الطبيعة أو الكيمياء . ولكن ما ينقص علوم الأحياء حقا هو التماسك والإنتظام . فنظريات هذه العلوم لازالت لفظية في الغالب وليست كمية ، ولا زالت تحتوى على استنتاجات منطقية غير كاملة لا تعتمد على المشاهدات والتجارب فقط بل تختلط بها الإعتبارات الدينية والخلقية الموروثة من قديم الزمان . وقد تمضى أجيال أوقرون قبل أن نحصل على نظرة كاملة شاملة لعلوم الحياة، ولكن الخطر على العلم يأتي من اعتبار النظريات التي تقوم الآن ، وهي بصفتها التقريبية ، في مثل ثبوت النظريات التي يقوم عليها دليل التجربة الكامل في الفروع الأخرى ، فلا تفصل فيها العناصر الخفية غير العلمية .

وتدريس تاريخ العلم وتطوره ضرورة ملحة لإستكمال علم الأحياء وتعديل دراسته ولعل هذه الضرورة أشد في هذا العلم عنها في أى علم آخر . فالمساجلات الحادة بين الميكانيكيين والحيويين وبين أنصار داروين ومناهضة وبين القائلين بالوراثة أو بالبيئة ، هذه المساجلات الكثيرة لا تفهم على حقيقتها ولا تتضح دلالتها إلا باعتبار الأحوال السياسية والدينية التي كانت محيطة بها . وقد يقال أن من الأصح ألا نشغل أنفسنا في مثل هذه الحالة بالنظريات بل يجب أن نقتصر على الحقائق . ولكن الحقائق وحدها دون نظرية تربط بينها ، لا ترقى بالعلم إلى درجات أعلى ، بل تجعله مفككا

ضعيفا وترك الباب مفتوحا لنظريات فجأة بدلا من النظريات التي تعرض عرضا انتقاديا. وينبغي دائما أن توضح بصراحة حالة النظريات البيولوجية ، بأنها مبدئية تحت الاختبار وليس الغرض المقصود من ذلك هو التحذير فحسب بل التشجيع على العمل على محاولة استكمالها والنهوض بها . وليس ثمة حاجة أكثر في أى مجال آخر الى نظريات عامة شاملة ولا زالت علوم الأحياء منقسمة الى عدة أقسام منفصلة . فالأوصاف الحيوية تذكر منفصلة عن دلالاتها الطبيعية أو الكيميائية وعن تطورها في الحيوان . وهى كذلك منفصلة عن دراسة الوراثة والتطور التي تلقى ضوءا على دلالة تطورات الجنين ذاتة فينبغى أن تكون الدراسة شاملة للوصف والوظيفة والوراثة مع بيان العلاقة بينها جميعا ، وبدون تلك الدراسة الشاملة لا يمكن فهم حقيقة كل جزء ولا التخلص من الخرافات والنظريات غير العلمية التي كانت تذكر لملأ الفجوات الكثيرة في بناء علم الأحياء ، الناشئة عن فصل أجزائه وتقسيم بنائه بطريقة إصطناعية متكلفة ، فإذا تم هذا التنسيق والإستكمال في علوم الأحياء في مجال البحث ، يكون من السهل بعد ذلك ادخال الطريقة الحديثة في التدريس . ولكن يمكننا قبل هذا أن نرفع الحواجز الفاصلة بين علم وظائف الأعضاء والحيوان الوصفي والنبات والكيمياء الحيوية والوراثة ، بحيث تنفادى التعارض بينها ، ونوجد ترابطا وانسجاما في عرض الحقائق في هذه العلوم التي تعتبر اليوم منفصلة الى حد ما .

وتدريس الطريقة أهم جدا من ذكر النتائج في تدريس علوم الأحياء خاصة . فقد أضيفت الى الطرق القديمة التي كانت مستعملة وهى المشاهدات الطبيعية العادية والفحص بالمجهر ، طرق جديدة ، هى في الحقيقة الطرق الفنية العملية التي ظهرت في الفروع الأخرى ، ولكن بعد أن تغير وتعديل بحيث تلائم الدراسات البيولوجية المعقدة المتغيرة . وقد بدأت البيولوجيا أن تكون علما كليا بسبب إدخال الطرق الإحصائية المختلفة ، واتباع القياسات الدقيقة للكيمات الطبيعية والكيميائية . وهذه الطرق الجديدة بدورها تستدعى إعدادا خاصا في التدريس ، حتى يكون الباحث العلمى عالما بها وخبيراً باستعمالها ، دون أن ينسى صفة البيولوجيا الغالبة ، وهى أنها لم تصل بعد إلى مرتبة العلوم المضبوطة .

وقد أظهر التقدم الحديث في البيولوجيا أهمية التعاون بين البحوث المختلفة .



وليس المقصود بالتعاون أن يرجع الباحث العلمى إلى نتائج من سبقوه من الباحثين في فرع وفي الفروع الأخرى فحسب ، ولكن أصبح من اللازم أن تتم بعض الدراسات بواسطة التعاون المنظم بين عدد كبير من العلماء . وأصبح البحث الفردى قاصراً على استكمال لنظرية عامة ، ويصبح التقدم في عمل أكبر يتم بشكل تعاونى . ولا بد أن يظهر أثر هذا الاتجاه لا سيما في تدريس علوم الاحياء ، بأن توضح أهمية التعاون للطلاب . وأيسر الطرق وأبسطها لذلك هو أن تعطى للطلاب الفرصة للاشتراك فعلاً في أحد هذه البحوث التعاونية .

٢٤٣ - الطب : وينشأ عن اتصال علوم الاحياء بتدريس الطب فوضى في تدريس علوم الاحياء ، فدراسة البيولوجيا نشأت بسبب حاجة المدارس الطبية إليها أصلاً . ولم يكن ثمة مجال للعمل أمام علماء البيولوجيا من غير الأطباء لمدة طويلة ، حتى فتح أمامهم المجال في الزراعة حديثاً . ولكن بدأ يتضح أخيراً أن مجال البيولوجيا أوسع جداً من أن يتعين بضرورات تدريس الطب فقط إذ أن الارتباط بينهما يؤدي حتماً إلى تعارض بينهما وتشويه لكل منهما . فمن وجهة نظر الطب ، يكون المطلوب هو أن يدرس الطلبة علم الاحياء دراسة قصيرة ، نظراً لطول مدة دراسة الطب ذاته ، مع الاهتمام بالفروع والمواد التي قد تكون ذات فائدة للطلاب في دراسته الطبية فيما بعد . أما في المستشفى أو العيادة ( ٩ ) . بينما يرى العلماء أن الغرض من دراسة علم الاحياء لا يقتصر على إعداد الطالب لإكمال دراسته ، سواء أكانت طبية أم لا ، بل هو تعويده النظرة العلمية الانتقادية في المسائل البيولوجية . ويلزم لذلك فترة دراسة طويلة ، لا يكون المقرر فيها مرتبطاً بما يناسب التطبيق العملى . أما المقرر الحالى فلا يحقق رغبات رجال الطب ولا رغبات رجال العلم ( انظر فقرة ٨٩ ) .

ولا ينتظر أن تحل هذه المشكلة ، قبل أن تنظم طرق اختيار المتقدمين للدراسات الطبية وتدريبهم وإعدادهم وتوظيفهم . فالمتقدم للطب الآن يهمل أن يحصل على الدرجة العلمية المطلوبة والخبرة بأقل مال وجهد في أقصر وقت ، لأن الطبيب لا زال يرى همه الأول جمع المال ، ولم يصبح بعد عضواً ذا مرتب ثابت في نظام شامل للخدمة الصحية في الأمة . فتعلم الطب يعتبر اليوم فعلاً وسيلة لاستغلال المال ، لا يقدر عليها إلا الثرى

ويعجز عنها الفقير مهما كان ذكيا نبيا . ولذلك يقل مستوى الذكاء بين طلبة الطب عنه بين طلبة أية كلية جامعية أخرى . ولذلك أيضاً ينقص طالب الطب الوقت الكافى والاستعداد لتفهم الطريقة العلمية . فتكون النتيجة أن الطبيب لا يعالج مرضاه بأحدث الطرق العلمية ولا يحاول أن يستفيد مما يعرض له من حالات ، بل كثيرا ما يكتفى باتباع الطرق المعروفة القديمة التقليدية فهو بذلك لا يفترق كثيرا عن رجال الطب البدائى الأول ( انظر فقرة ٢١ ) .

فيجب أن تكون المقدرة هى العامل الوحيد فى اختيار الطلبة لدراسة الطب ، ويجب أن يمنحوا المساعدات اللازمة لكي يدرسوا مقررا كافيا أطول من المقرر الحاضر على أن يسددوا ما تدفعه لهم الجماعة على شكل خدمة طبية صحيحة ، كما هو حادث الآن فعلا فى الاتحاد السوفيتى . وعندئذ فقط ، يمكن أن توضع خطة الدراسة الطبية ، تكون مرضية من الوجهة العلمية والطبية . فيجب أن يتسع الوقت وتوجد المقدرة لتفهم دقائق تركيب الجسم البشرى وأحواله فى المرض والصحة ، كما يجب أن يعد الطالب لخدمة المرضى فى المستشفيات وخارجها والإشتراك فعليا ليس فى العلاج فقط ، بل فى الفحص البكتريولوجى والكيميائى والفسيولوجى الذى يلزم بجانب الطب ذاته . وتزداد أهمية التعاون فى البحوث فى الطب ، مثلما شرحنا فى علوم الاحياء ، حتى أن البحوث التعاونية أصبحت ضرورة لا غنى عنها للنهضة الطبية . وليس معنى ذلك أن يستغنى عن الطبيب الممارس تماما ، ولكن عمل مثل هذا الطبيب أساسا سيكون هو توجيه المريض إلى الإخصائى أو المكان الصالح للعلاج ، بدلا من أن يكون عمله ، علاج جميع الأمراض والحالات التى تتقدم إليه ، عللجا سيكون بطبيعة الحال ناقصا وسريعا ومبتورا (١٠) .

٢٤٤ - العلوم الاجتماعية : توجد مجموعة من الدراسات وسط بين المواد العلمية والمواد الإنسانية ، بدأت تعتبر علوما قائمة بذاتها ، ولكنها فى الحقيقة لم تخرج بعد من الطور الذى لا تشمل فيه سوى الاوصاف اللفظية والحقائق المنفصلة دون علة . هذه الدراسات أو العلوم النامية التى شهد القرن العشرين اقترابها من صفه العلم ونضجها هى علم الاجتماع وعلم النفس والسلالات البشرية والآثار واللغة واللهجات

والاقتصاد . وبصرف النظر عن بعض الحقائق المتفق عليها في هذه العلوم لا توجد نظرية تجمع عليها في هذه المواد ، بل عدة نظريات متعارضة ، تنجح كل منها نجاحاً جزئياً في حدود لا تشمل العلم كله . ليست الصعوبة في إجراء هذه الدراسات قاصرة على أنها تعالج المجتمع الإنساني كما هو بما فيه من تعقيد وتشابك وتداخل ، ولكن لأنها تقترب من أوضاع المجتمع الخلقية والسياسية والاقتصادية المعاصرة ، ولذلك لا بد وأن تؤثر تلك الأوضاع في الدراسة ذاتها . فلا عجب إذن أن ظلت دراسة هذه المواد في حالة غير مرضية إطلاقاً . فهناك فضلاً عن فوضى النظريات المتعارضة داخل العلم ، يوجد تحيز ظاهر ، حتى في أشد الدول ديمقراطية في جانب رأى دون آخر من الآراء المتصلة بتدريس هذه المواد . وهذا التحيز يظهر بوضوح في الدول الفاشية ويصل إلى الدرجة التي تجعله يشوه العلم كله ، ويجعلها تخرج كلية من دائرة العلم . أما في الدول الديمقراطية فالتحيز موجود أيضاً ولكنه غير مكشوف . ويظهر على شكل نظريات علمية . ونجد أن جميع الآراء أو الاستدلالات التي قد تؤدي إلى أى نتيجة عملية أو تنفيذ تعتبر اتجاهات متطرفة وبصرف النظر عنها . ولذلك تبقى تلك العلوم قاصرة على التحليل والدراسة النظرية . وقد قال الأستاذ هوجبن في محاضرة ( مونكور كونواى ) التي ألقاها :

ان الحقيقة السافرة هي أن القيمة الأكاديمية للعلوم الاجتماعية في جامعاتنا تقدر بقلة فائدة هذه العلوم . فإذا وجدت دراسة اجتماعية ، تخلص بالباحث فيها المنتجع لها إلى أن من الواجب عمل شيء أو من الصالح أن ينفذ أمر ، فإن هذه الدراسة تعتبر ، تطرفاً ، وفي الطقوس اليومية التي تجري لصنع الطهارة ، يحدث هذا الفصل والبعد عن الواقع بكل خشوع وجلال مثل ما يحدث في مزامير داوود . ولو حدث مثل هذا في العلوم الطبيعية بأن حرمت جميع البحوث التي يشتم منها رغبة الباحث في معرفة الطريقة التي يؤدي بها عملاً ما ، إذن لوقف العلم وعم الجهل . فإن ما يميز النظرة العلمية عن غيرها من النظرات ليس خلو الباحث من التحيز أو طلبه الوصول إلى نتيجة معينة ، بل هو أيضاً استعداد الباحث إذا لم يصل إلى نتيجة بطريقة معينة ، لمحاولة الطرق الأخرى عليه يصل بها إلى الحل العلمي . ولا يمكن أن تمجد الفكرة ، المطلقة ، التي لا تؤدي إلى فعل أو عمل دون أن يرتد أثر ذلك

الإحتراف إلى العلم ذاته فيعتبر التقدم والعقل خرافات الأحرار التي كشفت عنها يد الزمن . وها نحن نرى أن الجيل الحديث من الشبان قد كشف بطريقة عملية عن النقص فيما ، فقد اتجهوا نحو التنفيذ الذي لا يعتمد على التفكير ظلًا منهم بصحة ذلك ما دمنّا نحن نفكر ولا ننفذ . صفحة ( ٩ ) من المحاضرات التي ألقاها الأستاذ لانسلوت هوجين في ٢٠ مايو سنة ١٩٣٦ .

ولا ينتظر أن تتحسن هذه الأحوال وتمحى هذه العيوب إلا إذا أصبحت حياتنا في مجتمع يقبل أن تبحث أصوله بحثًا منطقيًا . وقد يمكن اليوم ، في الدول الديمقراطية على الأقل ، أن توجد الأسس التي تقوم عليها العلوم الاجتماعية إلى درجة محدودة . وكما أن في علم الأحياء لا يمكن الفصل في دراسة المجتمع عامة بين سلوك الأفراد وبين علاقاتهم الاقتصادية والسياسية أو بين تركيب المجتمع وتطوره منذ أقدم الأزمان . فالمطلوب إذن في العلوم الاجتماعية هو الحصول على صورة متصلة موحدة للمجتمع الإنساني تعتمد على العلوم المختلفة من علم النفس والاقتصاد والسلالات البشرية والآثار والتاريخ بعد دراستها دراسة علمية صحيحة ، وهذه الخطوة لازمة على أي حال للانتقال بالعلوم الاجتماعية من مرحلة الوصف والتحليل إلى مرحلة التجربة والتطبيق .

والمرجو هو أن يبين العرض السريع الذي عرضناه للتغيرات الواجب إدخالها على مقررات الدراسات العلمية في الجامعات ما يلزم عمله في هذا الشأن حتى نخرج لنا الجامعات علماء بمعنى الكلمة على استعداد للقيام بالبحوث وتدريس العلوم وتطبيق المبادئ والطرق العلمية في نواح أخرى من الحياة . ولسنا ندعو إلى إحداث التغيرات التي أشرنا إليها بالذات ، بل ندعو إلى ضرورة العمل على إحداث التغيرات المناسبة في المقررات وإلى ضرورة تأليف هيئة أو لجنة أو بأى وسيلة أخرى لكي نضمن أن التغيرات تحدث بسرعة وبطريقة سهلة .

وإننا نؤكد دائماً ضرورة إظهار الوحدة والتماسك بين العلوم المختلفة والعلاقة بينها وبين وضع المجتمع الحالي وتطوره في المستقبل .

### ملاحظات

- (١) شرح هـ . ج . ويلز في خطبته في الجمع البريطاني لتقديم العلوم ، التي طبعت في كتابه « العقل العالمى » ( مثنون ، ١٩٣٨ ) ، كيف يمكن أن تصبح هذه الطريقة جزءاً أساسياً من التعليم العام . ويكون كتاب هوجين « العلم المواطن » في هذه الحالة من أصلح الكتب للناسبة .
- (٢) من المهم في هذا الشأن أن تبحث تقارير اللجنة الأمريكية لرابطة التعليم التقدي بخصوص مناهج التعليم الثانوى .
- (٣) مثل هذه اللجان موجود فعلاً وتؤدي أعمال نافعة ، ومثلها لجنة مدرسى المواد العلمية في إنجلترا ورابطة التعليم التقدي في أمريكا ولكن سلطتها دائماً محدودة ، كما أن عملها في كل مكان يكاد يكون مشلولاً بنظام الإمتحانات .
- (٤) أنظر كتاب An Examination of Examinations تأليف السير فيليب هارتوج والدكتور ا . ش . رودس .
- (٥) يعتبر كتاب هوجين الأول « الرياضة للبالغين » أول كتاب بسيط في الرياضة يتبع هذه القواعد
- (٦) أصبح هذا هو الوضع السائد الآن فعلاً في بعض الأقسام العلمية في أكسفورد
- (٧) أنظر J.A.Prins—Grondbeginselen-van-de-Hedendaagse—Naturkunde. وكذلك Pilley, Electricity (1933)
- (٨) اتخذت خطوة مبدئية في هذا الاتجاه في جامعة فيينا . فقد أعاد الأستاذ مارك ( Mark ) تنظيم مقرر الكيمياء وفتحته خصص معظم الدراسات النظرية لميكانيكا وعلم البلورات ، بينما وضع معظم ما يدرس في الكيمياء الآن ضمن مقرر الكيمياء العملية . ولا يظن أبّ طرد الأستاذ مارك من وظيفته هناك سيسمح ببقاء برنامجيه في التدريس قائماً بعده .
- (٩) هذا هو الرأى الذى عبر عنه وأكدّه الاستاذ موترام في الفصل الذى كتبه في كتاب The Frustration of Science. أنظر أيضاً الملاحظة السابعة في آخر الفصل الرابع .
- (١٠) أورد كروين في قصته المشهورة « القلعة » رأياً عاماً يجب أن تكون عليه وظيفة الطبيب العالم ، تخالف هذا الرأى . فهو يرى أن مثل هذا الطبيب يجب أن يكون مسئولاً عن مرضاه في الصحة والمرض سواء ، وعليه أن يكمل ما ينقصه من خبرة وكفاءة بالتعاون مع غيره . ويصح أن يجرب هذا الرأى وكذلك الرأى الذى ذكرناه ، حتى يتبين أصلحهما بالتجربة .

## الفصل العاشر

### إعادة تنظيم البحوث العلمية

#### القواعد الأساسية

٢٤٥ - أسهل على المرء أن ينتقد طرق تنظيم البحوث القائمة من أن يقترح الوسائل المؤدية إلى ملافاة عيوبها وإصلاح نقصها . وليس ثمة وسيلة للحكم على أى إقترح إلا بتجربته فعلا حتى يثبت أنه يصلح العيب المشاهد دون أن تنشأ عنه عيوب أخرى غير منظورة . ولكن يمكننا الرجوع إلى الخبرة المكتسبة فى إعادة تنظيم بعض أنواع البحوث فى عدة فروع ومعاهد مختلفة . فهذه الخبرة تبين القواعد الأساسية العامة التى يجب أن تتبع عند تنظيم العلم ، أما التفصيلات ، فتختلف بطبيعة الحال تبعاً لكل حالة . والحذر واجب ولازم فى الكلام عن البحوث وتنظيمها ، أكثر جداً منه عند الكلام عن التدريس أو الصناعة أو التنظيم الإدارى ، وذلك لأن البحث العلمى فى ذاته جديد بطبيعته لا يمكن التنبؤ بما سيكون فيه من نشاط أو نتائج . ويجب أن تراعى هذه الصفة ، بأن لا يكون التنظيم والترتيب عائقاً لحرية الباحث وإنطلاق الفكر .

ويجب أن نضع نصب أعيننا قاعدتين أساسيتين : الأولى أن البحث العلمى فى النهاية هو عمل الأفراد ولذلك يجب أن يراعى الباحثون العلميون وظروف عملهم وأحوالهم رعاية جميلة . والثانية أن يلزم أحكام روابط التعاون والتبادل بين الباحثين العلميين حتى يحقق البحث العلمى ما يرجى منه للانسانية . فالتنظيم المثالى للبحث العلمى إذن هو التنظيم الذى يمكن كل باحث علمى فيه من العمل بحرية لينتج خير ما يقدر عليه فى مجتمع على تمام الاستعداد للاستفادة القصوى من كل نتائج تلك البحوث . والصعوبة الأولى فى هذا الشأن هى التوفيق بين ضرورات التنظيم العام وبين حرية الأفراد العاملين فيه .

٢٤٦ - المعلم كرهته : يجب أن نعتبر دائماً أن الإشتغال بالعلم ليس مهنة حرة يمكن للمرء أن يعمل فيها بمفرده وبمجهوده . وليس من المنتظر أن تكون كذلك قط .

فالتأنيج العلمية تؤدى حقا إلى منافع مادية جزيلة العطاء ، ولكن هذه المنافع لا تتم باستثناء حالات قليلة ، إلا بعد أن تنفق أموال طائلة على البحث وبعد أن تنقضى سنوات طويلة لكي تصل التأنيج إلى مرحلة التطبيق . ولذلك قلما يجرى العلماء البحوث العلمية تجاريا لحسابهم الخاص ، والرأى السائد هو ألا ينبغي لهم أن يفعلوا كذلك . فالعلم كمهنة يختلف عن كل المهن الأخرى ، لأن الإستمرار فيه يحتاج إلى إعانة مستمرة من خارج دائرته ، إما من الأفراد أو الشركات أو الهيئات أو الحكومات وحاجة العلم إلى المساعدة الخارجية ضرورية سواء أكانت الدولة إشتراكية أم رأسمالية ، ولكن فى الدولة الإشتراكية ، يكون موقف العلم فى هذا الشأن مشابهاً لموقف مهن أخرى كثيرة ، تعتمد هى الأخرى فى بقائها على الإعانات الخارجية . أما فى النظم الرأسمالية القائمة ، فيجب أن يبحث أمر المال اللازم للعلم ، لا من حيث كميته ومقداره بحسب . بل أيضا من حيث مصدره وتوزيعه . ويلزم أن تكون وسائل الإتصال التنظيمى متوفرة بين العلم والسلطات الادارية من جهة وبينه وبين الدوائر الإقتصادية فى الدولة من جهة أخرى .

وتتحقيق هذا الأمر ليس بالميسور . فالعلم فريد بين المهن الأخرى فى المجتمع الرأسمالى ، وفضلا عن ذلك يصعب أن يتلامم معها بتناسق نشاطه مع نشاطها . فجهل السلطات الإدارية ودوائر الأعمال بالمسائل العلمية عظيم . كذلك يجمل العلماء الكثير عن كيفية إدارة الأعمال والشئون العامة . ولذلك نرى أن على العلم أن يختار بين وضعين أحلاهما مر : فإما أن يسلم قباده هيئات إدارة وسلطات خارجية توفر له المال الكافى والتنظيم . ولكن تحرمه من الحرية والمرونة اللازمتين لحياته وتقدمه ، وإما أن يحتفظ العلم بحريته ومرونته ويبقى فى شبه مجاعة مالية وفوضى تنظيمية ، بقيادة علماء لا سطوة لهم ولا سلطان ولا خبرة بشئون الإدارة والتنظيم . والمشكلة ليست مستعصية الحل ، ولكن السبيل إلى حلها هو إشاعة الأفكار والمبادئ العلمية بين الشعب عامة وبين رجال الإدارة والأعمال خاصة ، ثم زيادة نصيب الشئون العامة فى المقررات العلمية الدراسية التى تعد المشتغلين بالعلم ، حتى يمكن بذلك أن ينشأ جيل صالح يتم الإتصال فيه بين رجال العلم ورجال الإدارة بواسطة علماء إداريين أو رجال إدارة علميين .

### التخصص

٢٤٧ - ومما يزيد الهوة اتساعا بين العلماء ورجال الإدارة والمسال ، أن العلم الحديث متشعب الفروع كثير التخصص ، وقد زاد هذا التخصص والتشعب بطريقة غير محسوسة بحيث اختلطت مزاياه بمضار جديدة . فالتخصص لم ينشأ كله بسبب ضرورته للتقدم العلمى والدراسة ، بل نشأ أيضا بسبب القوضى والإنفراد والاستئثار فى الأوساط العلمية ، وبصعب تقدير مبلغ نشاط هذين العاملين فى إيجاد التشعب العلمى الحاضر ، دون دراسة تفصيلية دقيقة . وفوضى التنظيم تمنع التعاون المستمر والاتصال بين العلماء ، مما يجبر العالم لكى ينال قسطا من النجاح على تضيق مجال بحثه وزيادة تخصصه فى عمله . وكل ما يمكن عمله الآن لإصلاح عيوب التخصص الزائد ، أن ينظم العلم بحيث لا يكون ثمة تخصص إلا بقدر حاجة البحث ذاته وليس تبعا لضرورات الأوضاع الاجتماعية والمالية والجغرافية المحيطة بالباحثين العلميين . وسيكون مثل هذا النظام فى الغالب كافيا لإصلاح جميع العيوب التى تعزى إلى تشعب العلم وتخصصه .

وليس التشعب والتخصص هو القاعدة السائدة فى جميع الفروع العلمية . فالكيمياء مثلا تعتمد أصلا على عدة مبادئ وعمليات أساسية ، تنصل بأجزاء كبيرة من علوم أخرى كثيرة ولذلك يمكن للبرء أن يتفهم جزءا كبيرا من الدراسات الكيميائية دون حاجة إلى تخصص كبير . وهكذا كان الحال فعلا مع كبار الكيميائيين الذين امتازوا بتعدد مباحثهم وتنوعها . فالتخصص الزائد فى الكيمياء ضرره أكثر من نفعه ، والكيميائي المتخصص قد يكون مفيداً فى حل مسألة معينة ولكنه سيكون قليل الفائدة فى التقدم العام للعلم .

هذا بينما نجد علوماً أخرى ، مثل بعض فروع البيولوجيا ، لا تعتمد أصلا على مبادئ عامة وقواعد شاملة (وهذه وإن وجدت تكون عادة مستعارة من علوم أخرى ولا قيمة لها) بقدر ما تعتمد على دراسات تفصيلية وخبرة مباشرة لا تكتسب إلا بمتابعة العمل فى ميدان محدود لدرجة ما . ولذلك تجد أن العالم الإخصائى فى الطحالب أو الفطريات أو



في «ذباب الفاكهة» ، يفيد العلم بخبرته الواسعة ومعرفته التفصيلية بالفرع الذي يدرسه ، ولا يتسنى لغيره من علماء البيولوجيا أن يصلوا إلى مثل معرفته التفصيلية دون ضياع وقت طويل ومجهود لا طائل من ورائه ، بينما تؤدي الدراسة التفصيلية إلى الحصول على قواعد علمية عامة ذات فائدة بيولوجية وفائدة عملية في الحياة وقد يتقدم العلم وتتصل أجزاؤه ويكشف عن قواعده العامة ومبادئه الشاملة وعندئذ لا تصبح ثمة ضرورة للتخصص ، ولكن الغالب أن يؤدي تقدم العلم (علم البيولوجيا) إلى فتح أبواب جديدة أمام البحث العلمي التفصيلي الذي لا يتم إلا على أيدي علماء أخصائيين . وليس المراد محو للتخصص عموما وإزالته ، ولكن المراد هو الاستفادة التامة منه حيث تدعو ضرورة العلم وحدها إلى وجوده .

٢٤٨ - مرافق التخصص : تكون مراقبة التخصص والحد من المغالاة الضارة فيه بواسطة التنظيم مع بقاء العلماء غير المتخصصين في معاملهم في جميع المعاهد التعليمية والعلمية . ومن أشد مضار التخصص الحالي أثرا ، أن الجامعات والمعاهد العلمية الأخرى لا يمكنها أن توظف أخصائيين في كل الفروع العلمية ، بل يوجد عادة بها واحد أو اثنان فقط في بعض الفروع وبذلك ينعزل هؤلاء إلى حد كبير عن التقدم العلمي العام ، ويصبح علمهم أشد عمقا ولكن في مجال محدود . أما عند تنظيم العلم ، فلا يترك الإخصائيون منتشرين في المعامل بل يجمعون في مؤسسات خاصة ، تشمل كل منها على عشرة أو عشرين منهم في كل فرع ، فيستفيدون من تعاونهم وتجاورهم إستفادة علمية عظيمة . ولا يلزم أن يوجد إخصائيون في كل فرع في مركز علمي ، بل يكفي أن يجتمع هؤلاء في مكان واحد في كل دولة ، وربما في مكان واحد أو مكانين في العالم كله . وحتى إذا تم هذا كله ، قد ينشأ ضرر من عدم وجود إخصائيين من نوع معين في هذا المركز العلمي مما يستدعي أن تهيأ الوسائل للانتقال والزيارات العلمية في نطاق أوسع كثيرا من النطاق الحالي . فيكون وقت العالم المتخصص موزعا بين العمل في المعهد الذي ينتمي إليه ، وبين العمل في ميدان البحث كلما دعاه تخصصه إلى ذلك . وبين إلقاء المحاضرات ونشر المعرفة العلمية والخبرة الفنية في المراكز الأخرى .

فثل هذه التعديلات في التنظيم العلمي تساعد كثيرا على إزالة بعض أسباب الشكوى

من التخصص العلمى المغالى فيه ، ولكن استئصال هذه الشكوى من أساسها يحتاج إلى إجراءات أشد حزمًا . وقد أشرنا فيما قبل إلى ضرورة تعديل البرامج العلمية فى المدارس بحيث يتبين الطالب منها الصلة القوية بين الفروع العلمية المختلفة . ونضيف إلى هذا الآن ضرورة تعديل طرق النشر العلمى ووضعها على أساس رشيد فكثيرا ما يرجع التخصص إلى أن الإحصائى ، وحده دون غيره ممن معه من العلماء هو الذى يعرف ما نشر عن موضوع التخصص ، وليس ذلك لأن الموضوع صعب فى ذاته ، بل لأن ما نشر عنه موزع فى مطبوعات علمية كثيرة دون تبويب أو تلخيص أو تنسيق ، بحيث يعجز غيره من العلماء عن الرجوع إليها أو الإحاطة بها إلا بعد اطلاع وبحث مدة أشهر كاملة وتبعاً لذلك لا يكون الإحصائى ، سوى دائرة معارف حية متحركة أو بالأحرى فقرة واحدة من تلك الدائرة بها ما نشر عن موضوع تخصصه وفى هذا قضاء مريع على الشخصية الإنسانية . وإذا تعمقتا فى هذا الأمر وقفنا على وجهة نظر الإحصائى ، ولها ناحيتها المرغوبة وهى شعوره بأنه يحيط إحاطة شبه تامة بكل ما نشر عن الموضوع وأنه أقدر من غيره على الحكم فيه ، ولكن لها ناحيتها السيئة إذ نرى أن هذا التخصص يؤدى إلى ضيق النظرة وعدم فهم الترابط الداخلى والخارجى للموضوع ، وفضلاً عن ذلك قد ينزلق العالم فى طريق إحتكار المعرفة وحب الذات بحيث يقيم العوائق أمام غيره لسببها يصل إلى مثل علمه ومعرفته حتى يبقى هو وحده متمتعاً بلذة الاستحواذ على المعرفة . وكثيرا ما يحدث هذا فعلاً مع الأسف . وعندئذ يكون سلوك العلماء أشبه شئ بالسكينة أو السحرة أو المشعوذين القدماء الذين كانوا يستأثرون لأنفسهم ولأتباعهم من بعدهم بالمعرفة والعلم وطرائق المهنة وأساليبها . وإذا حدث مثل هذا اليوم للعلماء ، فإنما يكون دليلاً على تأثير ضغط المجتمع الذى لا يعرف من المثل العليا سوى السعادة الفردية والمنفعة الشخصية . ومن ذلك يتضح أننا لن نستأصل مضار التخصص تماماً حتى نحصل على مجتمع قائم على أساس التعاون والتكافل الإنسانى .

### تنظيم معامل البحوث العلمية

٣٤٩ - يمكن تقسيم مسألة تنظيم البحوث العلمية إلى قسمين وذلك لتبسيطها وسهولة بحثها . والقسمان هما التنظيم الداخلى والتنظيم الخارجى . والحد الفاصل بينهما يتعين

بالمعمل أو المعهد الذى يعتبر الوحدة فى عالم البحوث العلمية . و «المعمل» يتميز بوجود عدد من الباحثين العلميين فيه ، يدرسون موضوعات قريبة الصلة بعضها ببعض . فالتنظيم الداخلى الغرض منه ترتيب العمل داخل المعمل بينما المراد بالتنظيم الخارجى هو ضبط العلاقة بين المعامل المختلفة بما يودى إلى تقدم العلم ورقبه . والتنظيم الداخلى يسعى إلى تحسين وسائل العمل وأحواله للباحث العلمى فى معمله ، بينما يحرص التنظيم الخارجى على بحث مركز العلم العام فى المجتمع وطريقة الاستفادة منه لخير الإنسانية . وتقسيم التنظيم إلى داخلى وخارجى لا يعنى الفصل بينهما ، فان بين القسمين ترابط وصلات ، وإنما تعتبرهما على أنهما منفصلان لسهولة البحث فقط . فنشاط المعمل وإنتاجه لا يتوقف على تنظيمه الداخلى لحسب ، بل يعتمد إلى درجة كبيرة على تعاونه مع المعامل الأخرى وصلته بالدولة والمصالح الإقتصادية العامة . كما أن التنظيم الخارجى للمعامل العلمية مهما كان تاماً ومنسقاً لن تكون له أية نتيجة إن كانت المعامل العلمية ذاتها غير متعاونة فيه تعاوناً صحيحاً قائماً على حرية الفكر والتصرف أمام الباحث العلمى .

٢٥٠ - المعمل كوحدة أساسية فى بناء البحوث العلمية : لا يمكن أن نتفق على وصف دقيق محدد للوحدة الأساسية فى بناء البحوث العلمية . إذ أن التفاوت كبير بين الهيئات المنفصلة التى تقوم بالبحث فيها المعمل الصغير الذى يعمل فيه باحث علمى واحد ومنها المعامل الضخمة مثل معهد روكفلر الطبى الذى يشغل فيه مئات من الباحثين العلميين . وتختلف الحال أيضاً تبعاً لاختلاف العلوم ، إذ لكل علم ضروراته وظروفه تبعاً لارتباط بحث الموضوع بغيره وتبعاً لما يحتاج إليه البحث من رحلات ومشاهدات أو تجارب . وثمة ظروف محددة ، تبين إمكان اتخاذ وحدة علمية طبيعية هى المعمل لذى يضم من خمسة إلى خمسين باحثاً علمياً مع المساعدين الفنيين اللازمين الذين قد يتراوح عددهم بين مثل عدد العلماء إلى خمسة أضعاف عددهم . والحد الأعلى يتعين بعدد العلماء الذين يمكن أن تقوم بينهم صلات بحث وتعاون كامل لمدة معقولة من الزمن فإذا كان عدد العلماء أقل جداً مما يجب ، يكون من الصعب إيجاد تبادل كاف لأى آراء أو مناقشات علمية مجدية بينهم ، إذ يكاد يعرف كل منهم حق المعرفة ما يريد الآخرون ذكره ، ويكون ثمة خطر أن ينفصلوا كجموعة عن التقدم العلمى الخارجى

والمشاهد فعلا هو أن المعامل الصغيرة المتعددة كثيرا ما تشغل بمسائل سبق حلها فعلا ولا تسير التقدم العلمى العام رغما عن الكفاءات العظيمة التى تكون فيها .

هذا عن المعامل الصغيرة ، أما المعامل الكبيرة جداً ، فتكون ضخامتها هذه سبباً فى عرقلة العمل فيها . إذ يصعب على كل باحث على فيها أن يعرف بدقة الموضوعات التى يعمل فيها الآخرون . والمناقشات العلمية التى تحدث يحضرها عدد كبير ولا يشترك فيها سوى نفر قليل من سريعى البديهة من العلماء . بينما يبقى الآخرون وهم أبطأ بديهة وإن كانوا لا يقلون عن غيرهم ذكاء . صامتين فينفصلون عن النقاش ولا يستفيدون به وقد يعالج هذا الأمر بتقسيم العمل إلى أجزاء صغيرة وهذا دليل فى ذاته على ضرر وجود المعامل الضخمة . ولكن التقسيم يزيد من صعوبات الإدارة وتشعب المسؤوليات كما حدث فعلا فى الاتحاد السوفيتى فى بدء نهضته العلمية . فقد أنشئت عندئذ معامل ضخمة فى كل منها عدة مئات من الباحثين العلميين ، ولكن ظهر بالخبرة أن الغرض المقصود من إنشائها لا يتحقق بمثل هذا الوضع ولذلك جزئت المعامل وصار فى كل منها عدد مناسب من الباحثين . والمعمل الناجح يميل دائماً إلى التوسع والتضخم لأنه يجذب إليه الباحثين من الخارج ، ولكن يجب أن يكون ثمة حد للتوسع ، بأن تنشأ معامل منفصلة تحت رئاسة النابهين من الباحثين العلميين الأصليين فى المعهد ، ليتابعوا فيها التقاليد العلمية والخبرة المكتسبة فى المعهد الأسمى ، مع فتح باب العمل المستقل أمامهم بما يتفق وضرورات التقدم العلمى ذاتها . وإن لم تنفصل هذه المعاهد وتستقل فى الوقت المناسب ، يتضخم المعمل بحيث تسوء إدارته ويقل إنتاجه وقد يفشل فى النهاية فشلاً تاماً قبل أن يقضى مؤسسه الأوائى أو يعتزلون العمل . وهذه هى إحدى الصفات الأساسية فى التقدم العلمى ، إذ يلزم فيه النمو والانقسام والانتشار فوظيفة العلم ليست قاصرة على الاحتفاظ بما هو قائم بل تناول تقدمه ونموه والتقدم والنمو يحتاجان دائماً إلى توسع . فإذا لم يسمح للعلم بالتوسع ويشجع على ذلك أدى نفس إنتاجه إلى أضعافه والقضاء عليه . والتوسع ضرورة لازمة للعلم بحيث يجب أن يكون علماء كل جيل أكثر من علماء الجيل السابق حتى يقدرُوا على معالجة الحقائق الكثيرة والنتائج التى يحصل عليها العلم ويجمعها .

٢٥١ - **المشروعات التعاونية :** ولنظرة الباحث العلى إلى المعمل الذى يعمل فيه أهمية عظمى . وقد كانت حرية الباحث العلى فى العمل فى بدء النهضة العلمية الحديثة تامة وكاملة لا تحدها إلا الضرورات المادية ولذلك كان التقدم العلى عندئذ سريعا . ولكن تقدم العلم وتطوره جعل العمل العلى المنفرد قليل الجدوى إن لم يصبح مستحيلا فعلا . فالباحث العلى لا يمكنه العمل دون مساعدة وتعاون من زملائه العاملين بجواره ، ولكن يجب أن يكون هذا التعاون بحيث يصون الحرية والاستقلال اللذين كانا يميزان الباحث العلى فى بدء عصر النهضة . فيكون التعاون إختياريا بين العلماء فى عمل مشترك بينهم وقد أشرنا فيما سبق إلى أن هذا الحال لا يتحقق الآن تماماً بسبب الأوضاع الاقتصادية التى تسيطر على النشاط العلى . فالباحث العلى الآن يحتاج إلى كسب رزقه أولاً قبل أن يهتم بتتبع موضوع بحث يلذ له أن يطرقه . ولذلك نجد معامل علمية ( كثيرة العدد مع الأسف ) تستأجر الباحثين مقابل أجر معلوم فى السنة للقيام بما يفرض عليهم من عمل ولا يمكن أن تكون هذه المعامل شئنا غير مصانع للعرفة ، ولكن يعوزها عامل هام فى التقدم العلى وهو الحرية والرغبة والتشوق ولذلك لا بد أن نقفل عاجلاً أو آجلاً فى عملها .

٢٥٢ - **المعمل باعتباره مركزاً للتدريب :** ولا يشعر بالتعاون الاختيارى سوى كبار الباحثين العليين فى كل معمل ، أما صغارهم فيكونون فى الحقيقة فى مرحلة استكمال تعليمهم وإعدادهم العلى ، ولا يعقل والحال كذلك أن تترك لهم حرية اختيار العمل قبل أن يعرفوا ماهيته ويصلوا إلى مرتبة عالية من الخبرة بإجراء البحوث العلمية وطرانقها أما إذا أصلحت طرق التعليم ، فيمكن أن يكون الطالب الذكى حديث التخرج أكثر استعداداً لتحمل مسئوليات البحث والتمتع بمزاياها . أما الغالبية العظمى فستبقى وهى تنظر إلى العمل على أنه وسيلة لاستكمال المعرفة والتدريب ومنازة لتوضيح الطريق الذى يسلكونه فيما بعد . ويجب أيضاً أن نتناول كبار الباحثين العليين القدماء فى المعمل أو مؤسسيه ، فهؤلاء ينظرون إلى المعمل على أنه أداة لتنفيذ آرائهم ورغباتهم التى كانت تجول بخواطرم فى مبدأ حياتهم .

٣٥٣ - الديمقراطية في العمل - وليس ثمة داع لوجود تضارب بين هذين الرأيين ولو أن ذلك يحدث عادة في الوقت الحاضر ، إذ ليس ثمة ما يمنع أن يكون المعمل في نفس الوقت مدرسة للباحثين المبتدئين ومكان تعاون وعمل حر للباحثين الناضجين وطريقة لتحقيق رغبات وآراء القدماء والمؤسسين . ولو أن الحادث فعلا الآن هو تعارض شديد بين جميع هذه المظاهر ، ويرجع ذلك إلى أن روح العمل لا تنجح إلى التفاهم والتقدير مثلما تنجح إلى الاستئثار والسيطرة . فهناك معامل ، وخاصة في الجامعات ، تظفي عليها أعباء التدريس والتعليم ، بينما تكون شخصية الرئيس أم المدير القوية في معامل أخرى سبباً في جعل الباحثين بمثابة عبيد تابعين له . وللتخلص من هذه المساوىء يجب أن تفترن الإدارة المنظمة الناهية بالروح الديمقراطية الصحيحة إقتراناً مناسباً . وقد أهمل المظهر الأخير ( أى الروح الديمقراطية ) حتى الآن ، وكان الاهتمام الرسمي موجها دائماً إلى الإدارة والرياسة فقط ، لأن معامل البحوث نشأت حول الأساندة ومساعدتهم ولم تنشأ نتيجة لتعاون إختبارى بين جماعة من الباحثين ، ولذلك كانت الصفة السائدة في المعامل العلمية هى الأوتوقراطية ولو أن الحصفاء من الأساندة يسمحون عادة لمساعدتهم ومعاونهم بدرجة كبيرة من الاستقلال وحرية التصرف .

وسنعرض لتنظيم المعمل الداخلى باعتبار الموظفين المختلفين فيه وما يلزم لكل وظيفة من الوظائف التى يؤدىها المعمل . وينطبق الوصف الذى نورده فيما يلى على النوع العادى من المعامل الطبيعية أو البيولوجية ، وهو يحتاج إلى تعديل وتحويل حتى يلائم المعامل الطبيعية أو الزراعية أو معامل البحوث التطبيقية . ونلاحظ أن فى المعامل الصغيرة ، كثيراً ما يؤدى الشخص الواحد عدة وظائف ولكن ذلك لا يمنع مطلقاً من اعتبارها كل على حدة وتقرير موضعها من نشاط المعمل العام .

٣٥٤ - المبرر : ننظر أولاً إلى رياسة المعمل العليا . والرأى السائد هو أنه يجب أن يكون لكل معمل رئيس مسئول عنه . وهذا يحدث فعلاً فى معظم الأحوال ولكن لا يحوز أن تكون هذه هى القاعدة العامة . إذ ليس ثمة ما يمنع من أن يكون مجلس إدارة المعمل أو مندوب لهذا المجلس هو الذى يشرف على الإدارة إما رأساً أو بمساعدة

سكرتير يختص بالشئون الإدارية البحتة (٢) ويجب أن نوازن - كما في جميع الشئون السياسية - بين مضار وضع السلطة الحازمة المطاعة في يد شخص واحد قد يحسن استعمالها وقد يسيء ، وبين السلطة المودعة في يد مجلس أو جماعة قد تختلف أفرادها وتعوز سياستهم الاستقرار والثبات وتنفيذهم السرعة وعملهم الحزم . وقد تكون إحدى الطريقتين أفضل من الأخرى تبعاً لمزاج الأشخاص وأحوالهم ونوع العمل وظروفه وفي العمل العلمي ، كثيراً ما يرضى الباحثون بمبايعة أكثرهم كفاءة وأخصبهم قريحة لكي يكون مديراً ومرشداً لهم . وقد يحدث أن يتعاون جماعة من العلماء معاً في الآراء العلمية وتنفذها ومن ثم في إدارة العمل ورياسته بالإشتراك فلا يكون ثمة محل لفرض رئيس عليهم .

أما وظيفة المدير - إذا وجد - فكان المقصود بها حتى الآن أن تجمع بين عمل الأستاذ وبين عمل رجل الأعمال المشرف على إدارة مؤسسة تجارية . وقد أدى هذا الاعتبار - مع الأسف الشديد - إلى ضياع نتائج علمية هامة لإنشغال نفر من أذكي العلماء وأقدرهم بالشئون الإدارية أو مهام التدريس من إهمالهم البحوث بحيث قل إنتاجهم العلمي تدريجياً توقف تماماً (٣) . ويقال إن ضعف الإنتاج العلمي عند هؤلاء الرؤساء لا يرجع كلية إلى انشغالهم بغير البحث من مهام الإدارة والتدريس ، ولكن يرجع إلى أن لكل فرد فترة نشاط عقلي وألمعية ، إذا تقدمت به السن زالت وإنقضت ولكن شهرته العلمية وخبرته العظيمة وتاريخه تجعله الرئيس المثالي للعلماء ، ولو أن إنتاجه العلمي اللامع يكون قد توقف تماماً أو كاد . وهذا القول لا يخلو من صحة في شطره الأول ولكن لا يترتب على ذلك أن يصبح شطره الثاني ، لأن العالم الذي قد فترت همته في البحوث قد يصلح لأن يكون رئيساً إدارياً ولكنه لا يصلح مطلقاً لأن يكون رائداً للبحوث ومشرفاً عليها . نغفّر ما يمكن أن يصنعه عندئذ هو أن يسمح لغيره بإجراء البحوث في كنفه وتحت إشرافه ، ولكنه عادة لا يفعل ذلك بل يعرقل البحث الذي يقوم به غيره إما عن حسد أو تحكّم أو رجعية . والحل الصحيح هو أن يعنى الباحثون العلميون على قدر الإمكان من الواجبات التي تخرج عن دائرة بحثهم وأن تسلم قيادة البحوث وتوجيهها للذين يقومون فعلاً بهذه البحوث بنشاط وليس لمن

فترت حماسهم أو انقضت فترة نشاطهم . ومعنى ذلك أن مديرى البحوث يجب أن يكونوا أصغر سناً مما هم الآن مع احتمال وجود استثناءات مشرقة لهذه القاعدة من بين كبار العلماء الحقيقيين الذين هم عادة أكثر حيوية ونشاطاً من المعتاد ، مما يجعلهم قادرين على الاستمرار فى البحث العلمى ومتابعة تقدمه والكشف عن خباياه مهما تقدمت بهم السنون .

أما وظيفة المدير الصحيحة فهى أن يعين مواضيع البحث العامة للعمل ويختار الباحثين العلميين الشبان الصالحين بحكم طبيعتهم لأداء العمل والقيام به . وقد يكون المدير مدرسا بالسليقة وقد لا يكون كذلك ويجب ألا تكون هذه الصفة شرطاً ضرورياً للوظيفة . ويجب ألا يوجد ما يصرف المدير عن التفرغ تماماً للبحث ، كما يحدث عادة فى الأقسام الجامعية . وقد يكون مناسباً أحياناً للشهرة أو المصلحة ، أن يوضع فى منصب المدير من قد يكون قد عرف بحبه للعلم والدعاية له ، وعندئذ يجب أن توكل مهام البحث وتوجيهه إلى غيره ممن يصلح لهذا الغرض . وفيما عدا مقدرة المدير العلمية يجب أيضاً أن يكون من الحصافة والمقدرة بحيث يجعل رؤسياه يتعاونون معه فى العمل ، لأن المعامل العلمية كثيراً ما تشكو من روح الشجواء والحسد والبغضاء كالتى كانت سائدة فى الأدب فى العصور السالفة . ولذلك تلزم هذه المقدرة والصفات فيمن ولى إدارة العمل ، ولكن من حسن الحظ كثيراً ما تكون هذه الصفات متوافرة ، وليس بالضرورة ، فيمن أوتى المقدرة العلمية الممتازة .

ويجب أن نعتبر بعد ذلك الباحث العلمى الكفء الذى لا يمكنه بأى حال أن يتولى إدارة عمل أو أن يساير زملاءه الباحثين . وفى الحالات الشديدة من هذا النوع يلزم أن يفرد مثل هذا العالم فى مكان ، ولكن يكفى عادة أن تهيأ وسيلة فى المعامل العلمية للتأهيل الكفء من الباحثين العلميين للإستقلال فى عملهم إذا رغبوا فى ذلك أو فشلوا فى إدارة البحوث . وكثيراً ما تحدث أضرار علمية جسيمة الآن لأن إدارة البحوث العلمية تؤخذ على أنها سلطة وسلطان وكرامة . فيحسن لذلك أن يوضح بجلاء أن مركز الباحث العلمى وقيمه لن تتوقف كثيراً على كونه مديراً أم لا ولعل هذا يساعد على ألا يختار لمثل هذا المنصب من يعرف أعمال الآخرين العلمية بجانب تعطيل عمله هو .



٢٥٥ - المدير الإدارى : يلزم أن يوجد شخص مسئول فى كل معمل عن الأمور الإدارية والمالية ، تكون مهمته العناية بالشئون المالية والمواد والأجهزة والمشتريات وغير ذلك . وقد يقوم مدير المعمل بهذه الاختصاصات علاوة على إدارة البحوث ولكن يجب عندئذ أن يكون كفى لهذا العمل أيضا . ولكن العمل المالى والإدارى فى المعامل الحديثة يحتاج إلى مقدرة وتفرض نظراً لكثرة المساعدين الفنيين ووجود الأجهزة المعقدة وتعدد صلات المعهد بالشركات الصناعية والجامعات وغير ذلك . والمدير الإدارى لا يمكن أن يعالج هذه الشئون بالروح الذى قد تصلح لأى مؤسسة أخرى . لأن الشئون العلمية تحتاج إلى تغير وتحوير وتعديل مستمر ، تبعاً لتغير اتجاهات البحث والبحت وتطوره . ويجب أن يكون هذا المدير ملماً بعمل المعمل وبحوث الذين يعملون فيه ، حتى لا يضيع وقت طويل وجهود كثيرة فى محاولة التوفيق بين رغبات الباحثين العلميين وما يحتاجون إليه من أدوات ومواد وبين حاله المعهد المالية ونظمه الإدارية . ولم تقدر الأعمال الإدارية فى المعامل العلمية بعد حق قدرها ولم يعترف لها بما تستحقه كوظيفة هامة فى المعمل ، والسائد الآن أن يقوم بهذه الأعمال أجد العلماء الذى يتعد عن عمله الأصيل ويتدرب على إدارة الأعمال شيئاً فشيئاً ، أو قد يقوم بها أحد الكتبة الذى تنكسبه الخبرة والمران إحاطة بالشئون العلمية ، والواجب أن يعد من يشغلون هذا المنصب إعداداً خاصاً بحيث يمكنهم أداء الأعمال الإدارية وتقدير الشئون العلمية المتصلة بها . وربما أدى هذا إلى تحسن عظيم فى تنظيم المعمل الداخلى ورقه .

٢٥٦ - منروب المعمل : وفيما عدا هاتين الوظيفتين الهامتين داخل المعمل العلمى ظهرت الحاجة فى السنوات الأخيرة ، ولو أنه لم يعترف بها ، إلى وجود وظائف أخرى فى المعامل الكبيرة ، نشأت تبعاً لتطورات العلم والتنظيم العلمى الحديث . فأول هذه الوظائف هى مندوب المعمل . ذلك أن الأوضاع العلمية الحديثة تستلزم تمثيل المعمل فى كثير من اللجان وأمام السلطات العليا وغيرها وكذلك عند تنسيق العمل مع المعامل العلمية المشابهة . ولا يمكن أن يقوم المدير نفسه بهذه المهام ، وخاصة لأنها كثير أمتشمل الاتصال بهيئات تعليمية كثيرة . وفى حالات كثيرة ينتدب المدير أحد موظفى المعمل لهذا العمل إما بصفة رسمية أو غير رسمية . وبذلك وجدت فئة من العلماء يشغلون

بتمثيل معاملهم في اللجان والمجالس والحياة العامة ويصح أن يطلق عليهم اسم مندوبي المعامل . وليس معنى ذلك أن يكون المندوب شخصاً واحداً عن المعمل بل قد يندب أشخاص مختلفون أمام لجان أو هيئات مختلفة ، حتى يرفعوا بعض العبء عن كاهل مدير المعمل ، الذى يجب أن يتفرغ لإدارة البحوث ما أمكنه ذلك . ولا يصح فى العادة أن يختص شخص واحد بتمثيل المعمل وإلا فقد الصفة العلمية وأصبح ضمن الموظفين الإداريين بالمعمل ، بينما قيمته الحقيقية فى تمثيل المعمل هى فى صلته بالعمل العلمى الذى يجرى فيه ، الشئ الذى يمكنه من معرفة حاجاته واتجاهاته . ولا يستدعى الأمر فى هذه الحالة أن تخلق مهنة خاصة بهذا العمل ، بل يكفى أن تعرف حاجة المعامل إلى إيجاد ضباط اتصال ويمثلين لها لدى الهيئات المائلة واللجان والمجالس والمعاهد الأخرى ، وعليها أن تكافى هؤلاء المندوبين معنوياً ومادياً مكافأة مناسبة .

٢٥٧ — الحصول على المال الموزع للمعمل : ومن المهام الهامة التى يضطلع بها المدير عادة ويصح أن يعهد بها إلى أحد مندوبي المعمل ، مسألة الحصول على المال اللازم وهى مسألة حيوية جداً وكثيراً ما تشغل بال المدير حتى تصرفه عن البحث . وخاصة لأنها مهمة ثقيلة على النفس ، إلا عند بعض محترفيها ، فهى تضع جزءاً كبيراً من وقت الباحث العلمى فى الفترة التى يكون فيها أكثر إنتاجاً وأوسع أفقا . ويضيع هذا الوقت فى المباحثات والمفاوضات والاتصالات ويضيع أضعافه فى القلق والهم والشك فى توفر المال اللازم وضمانه لعدة سنوات بحيث تتم البحوث . ويمكن أن يزال جزء كبير من هذا العمل إذا نظمت مالية العلم تنظيماً معقولاً ( أنظر فقرة ٣١٤ )

وحتى عندئذ يجب أن تجرى مفاوضات بخصوص المبالغ اللازمة وحاجة المعمل إليها ، فى هذه الحالة أيضاً يصح أن يعنى المدير من هذا العمل ويندب له أحد الموظفين الآخرين من العلماء أو من الإداريين فى المعمل . ويفضل أحد العلماء لأن صلته بالبحوث الجارية وخبرته تمكنه من إظهار حاجة المعمل الحاضرة والمستقبلية على ضوء ماتم فى الماضى .

٢٥٨ — أمين المكتبة : وتوجد أيضاً فى المعامل الكبيرة وظيفة لأمين المكتبة

وأخرى لأمين المتحف . ولكن قيمة هاتين الوظيفتين وأهميتهما كانت مجهولة أو غير مقدرة تماماً . فقد أشرنا في الكلام عن الاتصالات العلمية الداخلية إلى عرقلة التقدم العلمى وبطئه بسبب فوضى المطبوعات العلمية وتعددتها . وحتى إذا أزيلت هذه الفوضى باتباع المقترحات التى سنورها فيما بعد ، فإن ضرورة وجود أمين مكتبة كفء لاتزال قائمة ويبقى لهذا المنصب أهميته العظيمة فى مداومة الاتصال بالوسائل الجديدة المقترحة . وخاصة لأنه ليس من المنتظر أن تخف أعباء أعمال هذا الاتصال بمضى الزمن . وأمين المكتبة فى المعمل العلمى عادة إما أحد الباحثين العلميين الذى تضاف إليه أعمال المكتبة فى أوقات فراغه وإما أحد الأمناء الموظفين بمرتب ثابت بمن لا دراية لهم بالشئون العلمية ، وتكاد تنحصر مهمته فى حفظ عهدة المكتبة من الضياع والسرقة وإضافة ما تسمح الميزانية بإضافته إليها . ولكن عمل المكتبة يجب أن يكون أكثر جداً من هذا . فيجب أن يوجد شخص كفء يتولى مراقبة النشرات العلمية ليتبين ما قد يهم المعمل منها ، ويكون قادراً على أن يرشد الباحثين العلميين بسرعة إلى ما قد يطلبونه من بيانات عن البحوث الجارية . وإلى مثل هؤلاء الأشخاص يصح أن توكل مهمة عمل ملخصات وتقارير من حين إلى آخر عن مدى التقدم العلمى فى الفروع أو المواضيع المتصلة بالمعهد . ومن جهة أخرى يلزم أن يذاع عمل المعهد فى الدوائر العلمية الخارجة عنه ، ويجب أن تعد البيانات الوافية عن نشاطه خلال السنوات السابقة . إذ أن من الغريب حقاً أن نلاحظ ما يحدث فعلاً وهو أن الباحثين العلميين كثيراً ما ينسون الأبحاث التى قاموا بها منذ سنوات . ويصح أن يعهد إلى أمين المكتبة بهذه المهام وأمثالها . ويجب أن يختار هذا الأمين من ذوى النظرة العلمية العامة والمعرفة الواسعة ، التى يجب حتماً أن تشمل كل عمل المعمل ، على أن يكون أيضاً قديراً فى أعمال التبويب والفهرسة والتنظيم .

#### ٢٥٩ - أمين المتحف : وتختلف وظيفة أمين المتحف عن وظيفة أمين المكتبة

اختلافاً بينا ، فهى وظيفة تطورت بنمو العلم وتحولت من وظيفة سلبية بحتة قاصرة على حفظ الأشياء وصيانتها إلى وظيفة إيجابية فعالة فى تقدم العلم ونشاط البحث . ويمكن تمثيل الحالة السلبية البحتة ، بأمين أحد المتاحف الكبرى الذى رفض أن

يسمح بخروج بعض محتويات خزائنه لكي تدرس وتفحص عليها ، بحجة أن هذه المحتويات قد تكون مفيدة للعلم فيما بعد . والتحول من الوضع السلبي إلى الإيجابي يتم تدريجيا دون إعلان أو وضوء . فنحن نعلم الآن أن مجرد وجود المجموعة كاملة في المتحف لا قيمة له في ذاته ، بل يجب أن تكون المجموعة دائما متداولة تداولا عليا مفيدا ، بأن تفحص عينات منها فحفا دقفا ، وتدرس المجموعة كلها لترتيب محتوياتها أو استخلاص بعض النتائج العامة منها . ونشير أيضا من جهة أخرى إلى مجموعات المتاحف ذات القيمة التعليمية — التي ترتب بحيث تظهر الفسكرة والترابط والتطور واضحة جليلة أمام الزائرين من الطلبة . وقد ذكر لى أحد كبار العلماء الروس مرة ، بهذا الخصوص إن المتاحف في الأيام الماضية كانت تقام للعلماء ولكنها الآن تقام للأطفال ، ولا تقتصر فائدة المتاحف من حيث الاقتصاد في الجهود والتوضيح على الأطفال ، بل هى أيضا تفيد العلماء ، إذ أن ترتيب المجموعة بشكل ما قد يكون سببا فى الكشف عن علاقات أو ارتباطات معينة بين أجزائها لم تكن معروفة من قبل . ولذلك فهمة أمين المتحف لا تقتصر على حفظ المجموعة وصيانتها بل تناول أيضا تبويبها وترتيبها واستكمالها ودراسها .

٣٦٠ — الميكانيكى وأمين المخزن : وتبقى وظيفة ثان كان ينظر اليهما دائما بأنهما أقل مكانة مما يجب وهما وظيفتا كبير الميكانيكيين وأمين المخزن ، فتتظيم المعامل العلمية يتبع مع الأسف نظام الطبقات السائد فى الحياة العامة . وفى طبقات المعامل الديناميكي الميكانيكى وأمين المخزن لذلك لم ينتبه العلماء إلى أهمية عملهم فى التقدم العلمى ولم يستفيدوا بهما الإستفادة الكاملة . وأهمية الميكانيكى عظيمة فى عمل البحث العلمى اليومى ، ولذلك يلقى بعض الاحترام والعناية من الباحثين العلميين فى المعمل ، ولكن فروق الطبقات تجعل من المتعذر عليه أن يتقرب من الوسط العلمى الذى يعمل فيه أو أن يشترك فى المناقشات العلمية التى تدور فيه ، ولعل بعض الباحثين العلميين أنفسهم لم ينتبهوا إلى الخسارة العظيمة التى يتكبدها لعدم اشراك الميكانيكى فى مناقشتهم . وكثيرا ما يحدث أن يجمع الميكانيكى بالممارسة والخبرة الطويلة معلومات قد تعادل ما يعرفه الأستاذ ذاته وتزيد حتما عن معلومات كثير من الباحثين العلميين ولكنه غير قادر على الاستفادة من هذه المعلومات فقد يفهم الميكانيكى ما يريد به الباحث العلمى أكثر من فهم الباحث

العلمي نفسه لطلباته . ولكن الميكانيكي لا يمكنه أن يبدأ بحثاً بذاته أو يحدد خطة لعمل . ومن المتوقع أن الميكانيكي الماهر يمكنه إذا اختلط بالباحثين العلميين واشترك معهم ، أن يقترح لهم تعديلات في الأجهزة وتحسينات ، قد يمضي وقت طويل جداً قبل أن تخطر لهم على بال بدونه . والدليل على ذلك أننا قد نرى في بعض المعامل أحد الباحثين العلميين من ذوي الخبرة الميكانيكية والمهارة في صناعة الآلات والأجهزة ، وعندئذ نلاحظ بسهولة مدى نجاح مثل هذا الباحث في عمله ، وفائدته العظيمة لزملائه في المعمل . فما نريده الآن هو أن نهيأ الفرصة للتمرين العلمي والمعرفة لجميع الميكانيكيين والمساعدین العلميين في المعامل ، وأن يشترك منهم من لديه الإهتمام السكافي في جميع الاجتماعات و المناقشات التي تعقد في المعمل على قدم المساواة مع غيرهم .

ويصح أن تتبع نفس السياسة - إلى درجة أقل - في معاملة أمين المخزن الذي تكون بعديته جميع الأجهزة والمواد . إذ لا مراء أن تكون ثمة فائدة من أن يكون أمين المخزن قادراً على معرفة قيمة المواد التي يحفظها والأجهزة واستعمالاتها بحيث قد يشير بتعديل أو إضافة تؤدي إلى مافيه حسن الاستفادة من الأجهزة .

٢٦١ - مجلس المعمل : ونذكر أخيراً أهم من يجب أن يتصرف في شئون المعمل وهو مجلسه . ويوجد مثل هذا المجلس في معامل كثيرة ( لا يمكن معرفة عددها على وجه التحديد ) ويؤدي وجودها إلى تحسين عظيم في عمل المعمل ونشاطه . وقد لا يكون المجلس موجوداً أو جوداً رسمياً كاملاً بل قد يكون إنعقاده في حفلات الشاي أو في حلقة نقاش . وبدونه يكون عمل المعمل مجرد مجموع أعمال الأفراد منفصلين ، كما لو كان كل منهم وحدة مستقلة منفصل عن الآخرين ولو أنه قد يتناقش مع المدير بخصوص بحثه أو مع بعض أصدقائه . أما وجود المجلس فيضمن لكل باحث مشورة زملائه وانتقاداتهم ونصائحهم وقد يمكن ترتيب عمل مشترك بين الباحثين بحيث يكمل بحث أحدهم عمل الآخر ، وهكذا تدب في المعمل كله بفضل المجلس روح التعاون والنشاط المنتج .

وفي الظروف الحالية تنفشي روح اليأس والفشل في كثير من المعامل ، إذ يشعر كثير من الباحثين هناك أنهم لا يعطون الفرصة الكافية للعمل . وإذا كان الباحث يعمل وحده في معمل ، فإن هذا الشعور يكون موجوداً أيضاً ولكنه يحتفظ به لنفسه .

ولا يظهره ، ولكنه يظهر في عمله ، فتراه يتوقف عن الصراع العلني الصحيح ويلجأ إلى الأعمال قليلة الجدوى التي لها دورى الطبل الأجوف . وإذا كان شعور اليأس سائداً في معمل له مجلس ، فإن هذا الشعور ذاته قد يكون حافزاً للجميع على التساند والإقدام معا . لأن وجود المجلس والمناقشة الصريحة فيه تزيل جميع أسباب الشكوى التي ترجع إلى التنظيمات الداخلية في المعمل . وخاصة لأن الاتصالات الفردية بين الباحثين وبين المدير لا تؤدي إلى نتيجة حسنة ، وقد أسر الباحث ولكن على حساب الآخرين عادة . أما باقي أسباب الشكوى ، فيظهر أنها خارجة عن نطاق المعمل عامة وراجعة مثلاً إلى الأوضاع الاقتصادية والاجتماعية ، وعندئذ يسهل على كل باحث أن يتحمل نصيبه منها ، إما بقبولها كشيء لا محيص عنه أو الثورة عليها والعمل على تغييرها بالعمل المشترك وفي كلتا الحالتين ، يزول أثر هذه الأسباب في إضعاف روح الباحثين المعنوية . هذه كلها مزايا سلبية لوجود المجلس . ولكن ثمة فوائد إيجابية له . إذ أنه يجعل الباحثين يشعرون حقاً أنهم يشتركون معاً في توجيه وتنفيذ عمل مشترك مفيد وتنسيقه مع غيره من الأعمال وأنهم ليسوا مجرد موظفين ، يؤدون أعمالاً علمية تتصل بهواياتهم ورغباتهم الشخصية ، بفضل سماحة وكرم بعض القوى العظيمة الخفية التي فتحت لهم أبواب العمل .

٢٦٢ - برامج البحث : ولا يمكن أن يكون المجلس هيئة مفيدة حقاً إلا إذا كان مستوياً وقادراً على وضع خطة عامة - ودون تفاصيل - للبحث العلني في المعمل وينبغي لذلك أن يكون عمل المجلس الأساسي هو مناقشة برامج البحث كل ستة أشهر أو كل سنة . ويصح أن تناقش مالية هذه البرامج وحدها لمعرفة ما سيطلب من مال للمعمل ولتوزيع الميزانية المعتمدة على الباحثين العلميين المختلفين . وربما كان من عمل هذا المجلس أيضاً أن ينظر في علاقة المعمل بغيره من المعامل المماثلة له ويكون عمل المجلس في جميع هذه الشؤون تشريعياً ، ويترك التنفيذ الفعلي للمدير والمدير الإداري ومندوبي المعمل . وفيما عدا هذا لا داعي لإنعقاد المجلس بصفة رسمية ولو أنه طبعاً سيعقد اجتماعات كثيرة غير رسمية في حلقات المناقشة التي تعرض فيها المسائل العلمية التي تهتم عمل الباحثين في المعمل .

٢٦٣ - أنظمة التنظيم : تكلمنا فيما سبق عن مزايا وجود مجلس يشرف على

البحث في المعمل وينظمه . ولا بد لهذا التنظيم من مساوىء تقابل ما ذكرنا من مزايا وقد بالغ الذين يرفضون أى تنظيم للعلم في قيمة هذه المساوىء بأقوال شتى ، ودفع بعضهم إلى ذلك إعتقادهم في القيادة العلمية الفردية أو عدم ثقتهم بالطرق الديمقراطية وخشيتهم من تغلغلها قريبا إلى محل عملهم أو سخريتهم من العلماء وشكهم في مقدرتهم على تنفيذ أى برنامج أو إدارة أى عمل . ولكن الصعوبة الحقيقية في وجود المجلس هي الخطر من أن تبين الآراء قد ينقلب بواسطة المنافسة الشخصية إلى حزازات وإنقسام يمنع تنفيذ أى عمل مفيد ، وبذلك تصبح حال المعمل أسوأ جداً مما لو ترك أمره كله لمدير يقضى فيه ويبرم .

ولا ينكر أن حدوث مثل هذا الموقف محتمل جداً ولكن علاجه قريب ميسر . لأن خلافات العلماء يمكن إزالتها والوصول إلى سياسة موحدة بطريقة أسهل جداً مما لو كان الأمر في يد غير العلماء . لأنهم قد يختلفون في الحقائق وكذلك في حكمهم على هذه الحقائق ولكنهم حتماً سيتفقون على ضرورة دراسة الموقف وتوضيحه والتحقق من البيانات . وكثيراً ما تحدث هذه المناقشات في جو مشبع بروح الصداقة والتفاهم فتؤدي إلى رأى إجماعى ، لا يتفق ورأى فريق واحد ولكن يأخذ بكل وجهات النظر . وكذلك يمكن الرد على الانتقادين الآخرين . فالصراع المادى بين العلماء إنما يرجع إلى افتقار العلم الشديد إلى الموارد . أما إذا نظمت مالية العلم وتحسنت موارده التي تكاد تنضب ، فإن الباحث العلمى ان يضطر شيئاً أن يحصل غيره على مكافأة أو مال لعلبه أن نصيبه سيكون محفوظاً له . أما احتمال إنقسام العلماء في المجلس على أنفسهم إلى قسمين ووجود روح الشحناء والبغضاء بينهم ، فأمر يدل إذا حدث على أن المعمل قد فقد تناسقه الداخلى ، وأن الإصلاح أن يذهب كل فريق وحده ، فينقسم المعمل إلى اثنين لكل ادارته وعمله وإستقلاله ، حتى يكون لكل من هذين القسمين إنسجامه الداخلى إلى أن يحدث إنقسام آخر . ويقترن بما سبق ذكره أن قيام البحوث العلمية ونشاطها يستدعى دائماً التوسع المستمر .

وحتى إذا سلم المعارضون بوجود مجالس المعامل ، فانهم يعارضون بعد ذلك في جعل سلطتها فعلية ويطلبون أن تكون وظيفتها استشارية فقط . وهذا الأمر يثير مرة أخرى التفضيل بين الطرق الديمقراطية والطرق الاستبدادية في الإدارة العلمية . ونحن

نعتقد أن كثيراً من ضعف العلم في تنظيمه وانحطاطه في المجتمع إنما يرجع إلى تلك الروح الإستبدادية فيه التي تسلم السلطة والقيادة إلى أشخاص ، مهما كانوا عظام أو عاملين في الماضي ، إلا أنهم قد انفصلوا اليوم عن جبهة التقدم العلمي المباشر . ولا يمكن أن تبقى للعلم حيويته ونشاطه إلا بإشاعة الروح الديمقراطية في جميع أرجائه وخاصة في وحداته الأساسية وهي المعامل التي تتم فيها البحوث الأساسية لتقدم العلم . وقد يكون صحيحاً أن عدداً كبيراً من العلماء اليوم لا يرغبون أو لا يصلحون لتنفيذ الطرق الديمقراطية في المعامل العلمية ولكن لا يؤخذ هذا قرينة ضد النظم الديمقراطية ذاتها ، بل هو دليل على أن طرق التعيين والاختيار والتعليم السائدة في الأوساط العلمية طرق خاطئة يجب إصلاحها . أما إذا اكتفينا برأى هؤلاء فلن يكون هناك مجال للتقدم والتحسين إذ معناه أن نظام التدريب والاختيار العلمي سيبقى كما هو ، ولن يتغير هذا النظام إلا بالطرق الديمقراطية . ويمكن مقارنة جميع هذه الأدلة بمثال من المحيط السياسي ، خاص بمطالبة الشعوب المغلوبة على أمرها بحكومة ذاتية مستقلة وكذلك العلماء يطالبون بحكومة ذاتية منهم ولهم ومن العجيب حقاً أن تقدم اعتراضات ضد هذا الطلب . فهم ليسوا أقل استحقاقاً لها من المواطن البريطاني العادي ، ولا نقول المواطن الهندي ، ثم أن بناء العلم الرهيف الناعم سيضطرم ويضار بحكم الشيوخ الرجعي المحدود لدرجة أكبر مما يضار بأى نوع من أنواع الإدارة المدنية .

٢٦٤ - ترتيبات التوسع : إن طبيعة الأعمال العلمية دائمة التغير . ولذلك لا يصح أن يعتبر المعمل الذي يوجد في أى فرع من الفروع العلمية شيئاً ثابتاً لا يتحول فقد ينهى البحث أو يتعطل في هذا الفرع بسبب ابتداع طرق جديدة لا يمكن إدخالها فيه أو قد تفقد الدراسة أهميتها ، وتلقى غيرها اهتماماً من العلماء . وتظهر باستمرار مواضيع جديدة وطرق علمية ونظريات وبحوث يجب دراستها وتحتاج إلى معامل جديدة خاصة . ولذلك يجب أن يكون معمل الأبحاث مجرد معسكر مؤقت لجيش العلماء الدائم الحركة . ومن أشد الأخطار التي يتعرض لها عمل المعمل هو الجمود والتجبر ، ولنع هذا الضرر يجب أن تعد ترتيبات خاصة في المعمل للنمو والتوسع . فالمعلم باعتباره مؤسسة لا يمكن أن يصل إلى حد النضوج التام ، بل يجب أن يبقى في مرحلة



النمو ، وإذا توقف نموه مات وانقضى . وليس المراد بالنمو مجرد زيادة عدد المشتغلين بالعلم والأجهزة والأدوات ، لأن هذه الزيادات ، إن لم يصحبها تنظيم وترتيب قد تكون سببا في عرقلة العلم لا نموه . ولكن المراد هنا بالنمو هو التجديد بالأفكار والآراء الجديدة المبتكرة تظهر في أثناء متابعة البحث العلمى فى أحد المؤسسات القديمة المشهورة مثلا ، وكثيرا ما تعجز المؤسسة القديمة ، لرجعيتها ومحافظتها على التقاليد ، عن مسابقة الأفكار الجديدة ، فينبغى عندئذ أن يبدأ العمل من جديد . ونظرة واحدة إلى تاريخ العلم توضح بجملة ، أن هذا الابتداء الجديد يكون مشمرا . ومثل ذلك معمل ليبج فى جيسن ، فقد تفرع عن معمل دوماس الكيماى فى باريس ، وسرعان ما فاقه علما وتقدما . ومن مزايا هذا النمو الانفصالى أن الحزازات الشخصية والأحقاد تزول بانفصال الفريقين ، وبذلك يكون طريق التقدم العلمى أكثر تمهيدا .

٢٦٥ - المفردة على استهوال البحوث العلمية : لم توجد بعد قواعد عامة للعمل العلمى والبدء فيه ولعل ذلك يتوقف غالبا على الاعتبارات العلمية والشخصية المختلفة بحيث لا يصح فيه وجود قواعد عامة وحتى إذا وجدت يكون تطبيقها متعذرا . وفى الحالات المثلئ يترك أمر الاقدام على البحث أو عدمه للفرد ، فكون له بذلك حرية مثل حرية المخاطر الباحث عن المجهول . فاذا كان للفرد فكرة واضحة وبرنامج معين للبحث ويحتاج إلى معمل ومساعدين أكفاء يقبلون العمل معه ، ينبغى عندئذ أن تقدم له كل المساعدات اللازمة ويشجع على إتمام العمل . وعلاقة مثل هذا المعمل بالمعامل الأخرى يحددها القائمون على التنسيق الإدارى والعلمى ، ويساعد تنظيم الوسط العلمى على نمو العلم على حريته فلا يعمل على تشويهه بوضعه فى قالب ثابت محدد . وقد يأتى التوجيه فى بعض الأحيان من الجهات العليا بأن تشير بإنشاء معمل لبحث موضوع معين لوحظ إهماله أو الحاجة إلى دراسته . وعندئذ تدعو تلك الهيئات العلماء للاشتراك فى العمل الجديد وتشجعهم على المضى فيه .

٢٦٦ - التنظيم والحرية : يجب أن تكون خطة العمل تجمع بين التنظيم والحرية الفردية والإقدام الشخصى . ويحارب كثير من العلماء اليوم كل اتجاه نحو التنظيم العلمى خوفا مما قد يؤدى إليه من حد للحرية الشخصية ، ولكن إذا دفعنا الخطر بالطرق

الديموقراطية وبإعطاء الباحث العلمى حق العمل الفردى ، فإن تلك المخاوف تصبح بلا أساس أو مبرر . والشرط الأول للعمل هو أن أى موضوع بحث يقدم طلب دراسته إما من داخل دائرة العلم أو من خارجها ، يجب أن يسمح بدراسته ويشجع العمل فيه . وقد يبدو إن فى إتباع هذه القاعدة مضىعة للوقت والمال ولكن هذا الضياع فى الحقيقة ظاهرى ، لأن نجاح موضوع واحد أو اثنين ، يكفى لتعويض عشرة موضوعات أخرى لم تنجح . وليس معنى ذلك أن حرية البحث الفردى ستؤدى إلى الفوضى ، بل يجب أن تكون البحوث متفقة مع خطة عامة منظمة . ولعل خير نظام للبحث العلمى فى النهاية سيثبه النظام الإقتصادى الإقطاعى ، بمعنى أن كل باحث على علمه أن يقضى جزءاً معيناً من وقته فى إجراء البحوث التى تحددها السلطة العلمية العليا ، وبصرف الجزء الآخر ، ولعله يكون الجزء الأكبر ، فى متابعة دراسة مواضيع بحثه الخاصة بعد أن يمنح كل مساعدة وتشجيع مادى على ذلك . ويختلف توزيع الوقت بين العاملين باختلاف الأفراد ومواضيع البحث ذاتها . فقد يفضل بعض الباحثين أن يعمل كل الوقت تقريباً فى الحطة العامة بينما يميل البعض الآخر الى أن يكون حراً . ويجب أيضاً أن يفرد مكان خاص واستعدادات مناسبة للباحثين الممتازين الذين لا يمكنهم التعاون مع غيرهم إما لميلهم إلى المشاحة أو صعوبة مسايرتهم لزملائهم أو حبهم للعزلة . أى يجب أن يوفر لهم التنظيم العلمى ملجأً وملاداً ، فيترك لهم حرية العمل فى بحث منفرد أو بحث مشترك أو التنقل من معمل الى آخر . وكذلك يجب أن يتسع مكان خارج التنظيم العلمى للصنف من رجال العلم الذين يفضلون ألا يشتركوا فى النهضة العلمية بإجراء بحوث منفصلة ، بل يشتركون بالمناقشة والنقد والحديث . ويجب ألا يترك العلم بأى حال من الأحوال حتى يتحول الى مجموعة من القواعد والتقاليد الجامدة فيجب أن يكون المعلم راغباً قادراً على حماية رسالته ضد كل من ينتقص منها ، كما ينبغى أن يشجع العلم جميع أنواع النقد من أى جهة مهما بدا النقد غير عادى أو متوازن .

### التنظيم العام للعلم

٣٦٧ - لا يمكن أن ينظم العمل العلمى فى داخل كل معمل ومعهد ، فهذا وحده لا يؤدى إلى فائدة تذكر . بل ينبغى أن يتم التنظيم العلمى بترتيب علاقة المراكز العلمية

بعضها ببعض وتنسيق عملها والتعارف بينها . والتنظيم الداخلى مقترن تماما بالتنظيم الخارجى فى الحقيقة ومرتبطة به ، فالمعمل المنفرد مهما كان ناجحا فى إدارته لا يمكن أن يودى وحده الى تقدم العلم أو إلى زيادة تطبيقه ، إلا اذا كان جزءاً من برنامج علمى كامل . ونحن اذا نظرنا الى التنظيم العلمى القائم بما فيه من تعقيد وفوضى وقلة اتصال بما سبقت الإشارة اليه ، نجد أنه يعرقل تقدم البحث أكثر مما يساعده ولكنه كاف لى نرى خلاله التنظيم الواجب إتباعه لمساعدة العلم ونهضته . ويجب أن يعتبر فى مثل هذا التنظيم بأنه نشاط اجتماعى حيوى متجدد ولذلك يجب أن يكون التنظيم مرناً قابلاً للتكيف . ولكن هذه المرونة ذاتها ، لا تمنع من وضع الاسس العامة الدائمة التى تبقى لمدة أطول من فترة أى برنامج يمكن وضعه .

٢٦٨ - تقسيم البحوث رأسياً وأفقياً : والاسس العامة لتنظيم العلم مستمدة من وظيفته الهامة وهى أنه يفسر العالم ويغيره . والعلم باعتباره مجموعة من المعرفة ينقسم إلى فروع مثل الطبيعة والكيمياء والبيولوجيا وغيرها وكل منها ينقسم إلى فروع أخرى متشعبة ومتعددة . وهذا التقسيم يمكن وصفه بأنه تقسيم أفقى للنشاط العلمى . ولكن يمكن اعتبار العلم بشكل آخر ، فهو أيضاً دورة المعلومات ( وليست المعلومات ذاتها ) وانتقالها من المرحلة النظرية إلى المرحلة التجريبية ، ثم تحويلها بواسطة الفنيين إلى إنتاج مادى ونشاط إنسانى متعدد الأشكال . وتم الدورة العلمية ، ابتداء من مشاكل الحياة الاجتماعية والإنتاج الفنى الذى يوحى بمسائل علمية تجريبية ونظرية ، يودى حلها إلى تقدم علمى جديد . وهذه الدورة بشقيها استمرت منذ بدء تاريخ العلم . وقد بدأنا اليوم ننتبه إلى وجودها وعملها ونحن نسمى الآن إلى تحسين مجراها وتيسير سريانها بتحويل تركيب العلم وتنظيمه حسب خطة منطقية موضوعية . ويمكن أن نشير إلى هذا التقسيم للعلم بأنه تقسيم رأسى . وقد تم هذا العمل إلى حد كبير فى الاتحاد السوفيتى . وفكرته مستمدة مباشرة من تعاليم ماركس وهى واضحة وصحيحة ليس ثمة صعوبة فى تبريرها ولكن العجب حقاً هو كيف أنها خفيت عن الناس من قبل .

٢٦٩ - مراكز الجامعات : وفضلاً عن هذين النوعين من التقسيم العلمى وما يتبعهما من تنظيم ، يوجد مظهر ثالث للعلم ، كان هو أهم مظاهره فيما مضى ، هذا هو

## الخريطة الاولى :

تبين هذه الخريطة بصفة عامة خطة تنظيم البحوث العلمية والصناعية، وفقا لما ورد في متن الكتاب، فيما عدا المرحلة الثالثة من مراحل المعاهد العلمية، وهي مرحلة معامل المصانع ومحطات التجارب، التي يتعدى إيرادها في الخريطة نظرا لكثرة عددها وتنوعها. وقد قسمت مراحل البحوث والفكرة في ذلك التقسيم هي أن توضع الدراسات الأساسية والطرق العامة في أعلا الشكل بينما توضع الدراسات التطبيقية والتفصيلية للفروع العلمية المختلفة في أسفله. فمثلا نجد في البحوث الأساسية مستوى يدل على البحوث التحليلية وتختص بدراسة خواص المادة العامة ويليها مستوى آخر يدل على البحوث الوصفية التي تصف أحوال الطبيعة كما هي. وتنقسم المرحلة الثانية وهي الخاصة بالبحوث الفنية، الى قسمين الأول خاص بطرق الانتاج الفنى، وعلى ذلك يتصل بصناعة الساع وإنتاجها. والثاني خاص بالاستهلاك والانتاج الزراعى المباشر وتدخل فيه أحوال المعيشة. وهذا التقسيم ليس مطلقاً، وليس متناسفاً دائماً تناسقا منطقياً، ولكنه ضرورى بما دمتا يمثل التنظيم العلمى في بعدين فقط. وتدل الأسهم المبينة في الشكل على أهم الصلات القائمة بين البحوث الأساسية والتطبيقية ولا تنم هذه الأسهم طبعاً عن الاتصالات الادارية، ولكن على الحالات التي يلزم فيها التقارب بين العاملين في المعامل الأكاديمية والفنية المشار اليها. وقد ذكر القسم الطبيعي من البحوث بتفصيل كبير كما ذكر القسم الاجتماعى بتفصيل أقل، مما يتناسب تقريبا وتطور هذه الأقسام العلمية الحاضر وتقدمها. ويجب إضافة عدة فروع بيولوجية وفيزيولوجية إذا أريد استكمال الخريطة.

والأسماء والفروع العلمية المذكورة واضحة الدلالة عادة، ولكن صغر المساحة قد أوجب بعض الاحتصار الذى قد يؤدى إلى لبس أو غموض. فالمراد بكل اسم هو الفرع العلمى الذى يتصل به. و بالتغذية، ذكرت مرتين، مرة تحت البحوث الطبية ومرة في الهندسة المنزلية. والمراد في المرة الأولى هو نظرية التغذية في الصحة والمرض بينما المقصود في الثانية هو التموين المنزلى والتسويق واقتصاد المواد الغذائية كما أن الحيوان، و النبات لا تشير إلى التقسيم الأكاديمى المفهوم بهاتين اللفظتين إنما المقصود هما الدراسات الوصفية والتجريبية في هذين العليين أى المبنى المحدود، بينما تظهر دراسات الحيوان والنبات بالمعنى المتعارف عليه الآن عامة تحت الكيمياء الحيوية، والطبيعة الحورية، والأقسام الخمسة في الصف الأسفل أكثر ارتباطا ببعضها مما يظهر في الشكل. وخاصة التحكم الاجتماعى ووضع الخطط اللذان يظهرا، في طرفي الجدول، ولكنهما من حيث الترابط والموضوع يجب اعتبارهما وحدة واحدة.

[illegible][illegible][illegible]

المعهد الفني العالي  
للبحوث الفنية

إعداد العلماء وتدريبهم . وقد سبق أن أشرنا إلى هذا الموضوع بالتفصيل ونذكره هنا فقط لكي نتبين أهميته ومركزه في أي تنظيم عام للعلم . ولكن وظيفة بطبيعة الحال ستكون أقل في التنظيم الجديد مما كانت من قبل . فقد كانت الجامعات في القرن الماضي هي المركز الذي هباً للباحثين العليين العمل بشكل يتفق والأوضاع الاجتماعية ومدى المساعدة المادية . فكانت الجامعات حينئذ للعلماء مثلما كان بلاط الملوك وحاشية الأمراء من قبل ، وسيلة لاكتساب الرزق بأسباب بعيدة عن وظيفتهم الأساسية . أما الآن فقد إنتبهنا إلى أهمية البحث العلمي الفنية والاجتماعية بحيث يجب أن نعتز للباحث العلمي بمركز اجتماعي لائق ومنه خاصة به ، فيجب أن تعود الجامعات الآن إلى وظيفتها الأساسية وهي التعليم . مع استمرار تشجيع كل تعاون ومساعدة بين المعاهد العلمية والمعامل المستقلة وبين الجامعات .

٢٧٠ - تعمر العلم : يمكن اعتبار العلم قائماً على قاعدة مثلية في الخبرة والتجربة وتمتد إلى حدود المجهول في النظريات والكشوف . ويختلف طول خطوط الاتصال بين القاعدة والأطراف باختلاف الفروع العلمية ، ويتوقف هذا الطول عادة على درجة تقدم الفرع العلمي المعين فالفروع الجديدة مثل علم النفس الاجتماعي وعلم البيئة ، نشأت من الخبرة والمعايشة ولذلك فهي وثيقة الصلة دائماً بها . أما العلوم القديمة ، مثل الفلك والكيمياء ، فقد بعدت منذ نشأتها عن الحياة الفعلية لأنها كانت لنفسها خلال تاريخها الطويل تقاليد خاصة ولذلك تجد فيها أقساماً كاملة منفصلة تماماً عن الخبرة الفنية والنظرية ، وقائمة بذاتها وتنمو من الداخل ويتوقف مدى نموها على المال المخصص لها والرجال المبرطين للعمل فيها .

٢٧١ - مشروعات الاتصال الداخلي في العلم : وهذه الأسباب يتعذر أن يوضع نظام كامل موحد للاتصال والترابط بين جميع الفروع العلمية ، ولكن يمكن أن توجد عدة صلات معقدة بينها ، تتوقف على طبيعة الفرع العلمي وتاريخه . وقد مثلنا ذلك في الخريطة المقابلة ( خريطة ١ ) ولكن وضع التمثيل في بعدين وليس في أبعاد ثلاثة وهذا أهم نقص فيها ولا يصح اعتبار هذه الخريطة مشروعاً تفصيلياً كاملاً ، إذ يلزم لذلك عدة جمعيات من الاختصاصيين ، ولكنها تدل على الفكرة العامة في مثل هذا المشروع . وهي

مبنية على فكرة تقسيم العلم أفقياً ورأسياً كما سبق أن شرحنا ، وليست هذه التقسيمات مطلقة في ذاتها ، ولكنها مناسبة لتبين كيفية تنظيم العلم تنظيمياً رشيداً . ويمكننا أن نميز مراحل ثلاثة للانتقال من النظرى إلى العمل فى العلم ، ولكل مرحلة تنظيم خاص بها ، وتسمى هذه التنظيمات للتيسير : الأكاديميات والمعاهد العلمية والمعامل الفنية . وتختص المرحلة الأولى بالعلم المعروف باسم العلم البحت ، والذي يصح أن يسمى أيضاً العلم (السفسطائى) وتختص المرحلة الأخيرة بالمسائل العملية الخالصة ، بينما تختص المرحلة الثانية بربط المرحلة الأولى بالأخيرة أى ترجمة النظرى الى العملى .

### الأكاديميات

٢٧٢ - أصبح إعتبار الأكاديميات نهاية التطور لنوعين من المؤسسات العلمية الموجودة الآن وهى الجمعيات العلمية القديمة مثل الجمعية الملكية بلندن والجمعية الكيميائية من جهة والهيئات الحكومية العلمية الإستشارية مثل اللجنة العلمية فى مجلس الملك ومجلس البحوث الوطنى فى أمريكا أو فى فرنسا ، من جهة أخرى . ولكن وظيفة الأكاديميات يجب أن تكون أوسع من عمل هذين النوعين من المؤسسات القائمة . فيجب أن تكون منارة لتقدم العلم وأن يشترك اشتراكاً فعلياً فى إجراء البحوث مباشرة تحت إشرافها . وهذه كانت إلى حد محدود رغبة مؤسسى الجمعية الملكية بلندن ، ولكن الأكاديميات فى السنوات التالية ، فقدت وظيفتها الإيجابية واقتصرت على أن تكون هيئة تشريفية عليا ، لا أثر علمى لها سوى مجموعة مطبوعاتها . فلم تعد تلك الجمعيات قائدة العلم بل مجرد سدنته وحفظته . أما الأكاديميات الحديثة فينبغى أن تضم مجموعة متعاونة من المعاهد والمعامل العلمية ويكون أعضاء الأكاديمية عادة هم أنفسهم مديرى تلك المعاهد والمعامل ، ولو أن بعضهم قد يفضل أن يعمل بمفرده ، وقد يكون البعض الآخر تابعاً لأحد المعامل وليس مديراً له . ويجب أن نمنح النظر فى علاقة الأكاديميات بالجامعات نظراً لأهميتها . فمعاهد العلم البحت تتبع اليوم عادة الجامعات ، ولو أن هذا النظام لا يؤدى دائماً إلى سرعة تقدمها وحسن سير الأمور فيها . وقد يحسن أن تبقى الصلة بين مثل تلك المعاهد قائمة ، ولكن بشكل رمزى ، كأن يكون مدير المعهد أستاذاً بالجامعة مثلاً ، ومستولاً أمامها ومرتبلاً بها من الناحية المالية . وينبغى أن تكون أقسام

الأكاديمية مؤقتا على نمط تقسيم العلم الحاضر إلى فروع ، ولو أن هذا التقسيم يحتاج إلى تعديل من حين إلى حين . وفي الدراسات النظرية خاصة قد لا تدعو الحاجة إلى تأسيس معاهد مستقلة ، بل يترك للعلماء النظر بين حرية الإلتحاق بالمراكز العلمية التي يرغبون فيها . وقد يصح في أحوال أخرى أن توجد معاهد للبحوث الأساسية كالتي تجرى اليوم في معهد الطبيعة الوطني، ولكن يجب أن تكون الموضوعات أوسع وألا يشغل العلماء فيها إلا بالقليل من الأعمال الفنية والروتين .

٢٧٣ - وظيفة الأكاديمية : يجب أن تشرف الأكاديمية على البحوث العلمية الأساسية ، وأن تكون في نفس الوقت الهيئة العليا المشرفة على توجيه العلم . ولن تكون بهذه الصفة إدارية أو تنفيذية ، بل تكون تشريعية واستشارية لتعاون الحكومة . ويجب عليها لهذا الغرض أن تضم إليها الأخصائيين في جميع الفروع العلمية وخاصة العلوم التطبيقية مثل الهندسة والطب . وتكون الأكاديمية مسنولة أيضا عن المحفوظات العلمية ، وإلى حد ما عن المطبوعات الدورية وتغني بالجزء الهام من صلات العلم الدولية ، ويلزم لهذه المهام تنظيم واسع ، بحيث لا ينبغي أن نبحث أمر تفاصيل هذا النظام في الوقت الذي نحن فيه بعيدين عن تحقيق أي غرض من هذه الأغراض وتكون أقسام الأكاديمية كما هو مبين في خريطة ( ١ ) مع الميل دائما إلى تجميع جميع الفروع العلمية وتقريبها بعضها إلى البعض وفق الأسهم المرسومة في الخريطة .

٢٧٤ - مهام مقدر الأكاديمية : ولكن السؤال الذي يعيننا هو كيفية ضمان مقدر الأكاديمية على تأدية هذه الوظائف التي تطلب منها من حيث توجيه العلم والإشراف عليه . فقد رأينا الأكاديميات والجمعيات العلمية العالية الموجودة الآن قاصرة في نشاطها ويعوزها الإقدام ولو أنها تضم خيرة العلماء وأكبرهم مقاما . وليس هذا في الغالب سوى نتيجة طبيعية لمركز رجال العلم المنحط في الأوضاع الاجتماعية والسياسية السائدة . ويدلنا التاريخ على أن الأكاديميات العلمية تقوم بدور هام في تقدم المجتمع والعلم عند ما تزال من أمامها تلك العقبات التي تشل عملها ، وقد حدث هذا مثلا في القرن السابع عشر في إنجلترا وفي الثورة الفرنسية وفي الثورة الروسية الأخيرة . ولكي تصبح هيئة الأكاديمية قادرة حقا على تأدية وظائفها ، يجب أن تضم إليها مجموعة



أكبر من الشبان النشطين وكذلك بعض الخبراء في الشؤون العامة (٤) .

ويسهل على الشبان والعلماء الذين يدخلون حظيرة العلم قادمين من غيره من المهن، أن يصلوا إلى مراكز عليية عالية ، لو كان العلم حديثا وفي فترة نمو سريع . ولكن إذا استقر العلم وقل التوسع فيه ، يقل احتمال وصول هؤلاء إلى المناصب العليا فيه ولذلك يجب أن يكون هناك ترتيب خاص لتمثيلهم تمثيلا كافيا في مجالس العلم العليا . كأن يحتفظ بعدد من المحلات في عضوية الأكاديمية لمختلف الأعمار ، بحيث يمكن للشبان في سن العشرين والثلاثين أن يجدوا سبيلهم إليها ، قبل أن يخدم الزمن جذوة نشاطهم وحماهم للعمل . وإذا ضم هؤلاء للأكاديمية وبقى السابقون ، يتضخم بناؤها بحيث لا يكون متماسكا أو منتظما ، ولذلك قد يصح التفكير في فصل وظائف الأكاديمية التنظيمية والتوجيهية عن مهام البحث العلمي بواسطة أعضائها ، وكذلك عن مهمتها الفخرية . فثلثا أعضاء الأكاديميات الحالية ومن في حكمها من الجمعيات ، يعتبرون انضمامهم إليها في الغالب مجرد شرف وفخر أو تقدير لعملهم السابق في مجال العلم ، ولا يرغبون إلا في متابعة بحوثهم الفردية الخاصة ، ولا يعتبرون عضويتهم في الأكاديمية وسيلة إيجابية لتوجيه العلم أو تنشيطه . ومن المأمول أن أصحاب مثل هذا الرأي سيقبل عددهم حتما عندما تنظم العلاقات بين العلم والمجتمع وتوضع على أساس سليم . ولكن بعضا منهم سيبقى حتما ، ولذلك يصح أن تفرد لهم الأكاديمية قسما خاصا بهم ، يكتفون فيه باللقب الفخري ، ولا يشتركون في أعمال الأكاديمية الإيجابية في النهضة العلمية ، مع إمدادهم بالمال والمعدات اللازمة لإجراء بحوثهم الخاصة . وبهذا يمكن إزالة الجمود والتراخي وقلة الإقدام ، تلك الصفات التي تعتبر لاصقة بجميع الهيئات الحكومية ، حتى نتخذ على أنها صفات لازمة وضرورية لها ، ويمكن أن تحمل محلها صفات أخرى من نشاط وحيرية وإقدام ، تنهض بالعلم وتتم رسالته لخدمة المجتمع .

٢٧٥ - طريقة انتخاب الأعضاء : ويتوقف عمل الأكاديمية ، مهما كانت وظيفتها ، إلى حد كبير على كفاءة أعضائها ، ولذلك يجب التدقيق عند البحث والنظر بدقة في كيفية اختيارهم للعضوية . والطريقة المتبعة في الأكاديميات الحاضرة هي إما عن طريق الترشيح والانتخاب بواسطة الأعضاء الحاليين ، أو عن طريق مجلس خاص منهم كما في

الجمعية الملكية ، أو بواسطة التعيين الحكومى بناء على رأى أعضاء الأكاديمية أنفسهم ، كما كان فى أكاديمية العلوم الفرنسية القديمة . وتضمن هاتان الطريقتان استمرار التقاليد الخاصة بالأكاديمية بمثابة فى الأعضاء الجدد ، وتتطلب مستوى معيناً تحافظ عليه ، ولكن من مضارها أنها تفترض حتماً حداً أدنى للسنة واعتباراً معيناً فى التجديد والتسك بالآراء المألوفة . وهذه الطرق وأمثالها كافية ما دام الدور الذى يقوم به العلم فى الحياة القومية ضئيل الأهمية . وبهذه الطريقة تكاد تكون الأكاديمية مجرد ناد ، إذا لم يتمكن المرء من الالتحاق به طوعاً أو كرهاً ، فانه يمكن أن يؤسس غيره . وقد أدى هذا فى كثير من الأحيان الى تأليف الجمعيات العلمية الخاصة ، وإلى تكوين الهيئات المشابهة للجمع البريطانى لتقدم العلوم . ولكن فى إنجلترا ذاتها ، بقيت الجمعية الملكية ، باستثناء بعض السكيات ، وحدها الهيئة العليا المثلة للعلوم والفلسفة الطبيعية .

ولكن العلم أصبح اليوم ذا تأثير توجيى فعال فى المجتمع والحياة الاقتصادية العامة ولذلك يجب ألا تستمر هذه الطرق المحدودة الآفاق فى تعيين الأعضاء . وانتخابهم فيجب أن تتطلب الأكاديمية فى العضو المنضم إليها بعد النظر والنشاط علاوة على المقدرة العلمية والسمعة . وأقرب بديل أن تتبع طرق الانتخاب الديموقراطى البحت الذى يشترك فيه جميع المشتغلين بالعلوم لإختيار المرشحين إما لمدى الحياة أو لفترة محدودة ويعترض على هذا بأنه يعرض العلم لأساليب جمع الأصوات والتحزب والدعايات الانتخابية المألوفة . قد يكون هذا صحيحاً ولكن أثره الضار سيكون بلا شك أقل جداً مما هو سائد الآن من الزلفى والتقرب والمحسوبية . وثمة إعتراض أوجه وهو أن مجموعة المشتغلين بالعلم لن يكونوا مستعدين أو راغبين أو صالحين لكى يكونوا ناخبين . وقد يقابل هذا الاعتراض باقتراح تقسيم الأكاديمية الى أقسام يقابل كل منها فرعاً علمياً ، ولكن هذا يبقى التقسيم الذى يراد فى الواقع إزالته . وقد يقترح بدلاً من هذا أن تقسم عضوية الأكاديمية والناخبين العلميين كذلك إلى فئات حسب العمر ويخصص لكل فئة عدد نسبى ثابت من المحلات . وطريقة أخرى ، اقترحها الدكتور بيرى تمتاز بديموقراطيتها مع حرصها على إظهار الكفاءة الأكاديمية ، وفيها لا ينتخب أعضاء الأكاديمية جميع المشتغلين بالعلم قاطبة بل عدد محدود منهم وليكن ألفين مثلاً . وأعضاء الجمعية الحاليون هم الذين يختارون الألفين من الناخبين بناء على سمعتهم العلمية ونشاطهم

واستعدادهم لتحمل المسؤولية . فيمكن باتباع مثل هذه الطريقة لانتخاب أعضاء الأكاديمية ، مع جعل مدة العضوية محدودة وفصل الوظائف الفخرية عن الوظائف العملية للأكاديمية ، يمكن بهذا كله أن تصبح الأكاديمية ، بحق الهيئة العليا الصالحة لتوجيه النشاط العلمى .

### المعاهد الفنية - العلمية

٢٧٦ - فكرة إنشاء معاهد فنية - علمية ، فكرة لازالت تدرج في مراحلها الأولى في بريطانيا ولو أنها انتشرت في الأوساط العلمية الاوربية والأمريكية منذ مدة . وقد نشأت تلك المعاهد بطرائق شتى ، فقام بعضها في الاقسام الفنية في الجامعات والمدارس الفنية العليا ، وقام البعض الآخر في المصالح الحكومية والمعامل العلمية للشركات الصناعية الكبرى . وقد ظهر أن وجود هذه الاقسام العلمية المختلفة وحده لا يكفي ، بل ينبغي أن يوجد نوع من المعاهد العلمية يكون همزة الوصل بين العلوم الأساسية في الأكاديميات والجامعات وبين العلوم التطبيقية في الدوائر الصناعية والمصالح الحكومية وأظهر مثال على ذلك معاهد القيصر ويلهلم الكبرى في داهلم بألمانيا ، التي أصبحت مثالا يحتذى في العالم كله خاصة لأنها اهتمت بتطبيق العلم في الصناعة كلها ، وليس لشركة دون أخرى . وفي بريطانيا جمع معهد الطبيعة الوطنى عدة معاهد من هذا النوع ولكنها لم تصل بعد الى مثل نجاح المعاهد الألمانية وخاصة لقلة اقبالها على بحث المسائل .

٢٧٧ - الاتصال المزدوج بين العلم والصناعة : ومن وظيفة هذه المعامل الفنية العلمية أنها تكون وسيلة الاتصال بين العلوم البحتة وتطبيقاتها في اتجاهين فالمسائل التي تعرض في الطب والزراعة والصناعة تقدم إلى هذه المعاهد أولا بشكلها المباشر ، مثلاً ، كيف يمكن صناعة مادة معينة أو كيف يمكن مقاومة مرض معين . وعلى المعهد أن يحاول حل هذه المسائل بالمعرفة العلمية اذا كانت متوافرة ، أو يستخلص من المسألة المشكلة العلمية البحتة . وكذلك في العملية العكسية . فعلى المعهد أن يتلص بالتطبيقات العلمية التي قد تنتج من التقدم العلمى ، ويجرب هذه التطبيقات ويجهزها ثم يرسلها الى المعاهد الصناعية أو محطات التجارب أو المراكز الطبية .

٢٧٨ - عمود هذه المعاهد بالانتاج المجرب : ما يحدث الآن ، خارج الإنحداد

السوفيتي ، هو أن المعاهد الصناعية لا تسير في بحث المسائل العلمية التطبيقية التي تعرض لها إلى النهاية ، بل تتوقف عندما تبدأ عملية الإنتاج للربح ، إذ أن الشركات الصناعية هي التي تحتكر الإنتاج . فإذا بحث أحد المعامل العلمية إحدى العمليات الصناعية ، لا يمكنه إلا أن يتحول إلى مصنع للإنتاج ويسجل الاختراع باسمه وينزل إلى سوق الصناعة صاحب فيبعد عن العلم ، وأما أن يسلم نتائجه القيمة إلى شركة أو مجموعة من الشركات الصناعية ، وبذلك يصبح المعهد العلبي بمثابة أحد المعامل العلمية التابعة للشركة . وهذا ما تقوم به فعلاً اتحادات البحوث التابعة لمصلحة البحوث العلمية والصناعية في بريطانيا ولهذا السبب عنه لا يمكن لهذه المعاهد أن تؤدي وظيفة المعامل الفنية العلمية كاملة .

إذ أن قيمة مثل تلك المعاهد تتوقف على مقدرتها على الاتصال بالصناعة اتصالاً وثيقاً مع المحافظة على المستوى العلبي العالي ، حتى تكون قادرة على استعراض جميع عمليات الصناعة وبحوثها بشراً شديداً ، لكي تدخل عليها مآزاه من تحسين وتشير إذا لزم الأمر بالإستغناء عن بعض العمليات بالسككية من الصناعة كلها . وهنا تنضج صعوبة التوفيق بين وظيفة مثل هذا المعهد وبين مصالح الشركات الصناعية المتنافسة ، لأن أي تغيير في العمليات الصناعية سيفيد شركة أكثر من أخرى حتماً من حيث الإنتاج والربح ، بحيث يقابل بمعارضة شديدة ومقاومة في سبيله .

٢٧٩ - موظفو المعاهد : يجب أن يجمع المعهد العلبي الفني موظفيه من الصناعة ومن الدوائر العلمية على السواء مع جعل التبادل والاتقال بينهم سهلاً لأن عمل المعهد الإيجابي يتوقف إلى حد كبير على مقدرته على الحكم على المشاكل التطبيقية التي تعرض عليه حكماً يعتمد في أساسه على غير المعرفة الصناعية وحدها بل على التوصل إلى أفكار وآراء جديدة ، حتى يرفع بذلك الحجاب بين العالم الأكاديمي والمهندس العملي ، ويتم التبادل الصالح لكليهما وتبين خريطة ( ١ ) إحدى الطرق الممكنة لتنظيم تلك المعاهد ، ولكن قيمة أي طريقة معينة لا تظهر إلا بالتجربة ، ومهما كان التنظيم ، فلا بد أن يتصف بالمرونة الشديدة والقابلية للتكيف حسب الضرورة التي قد تقضي بتقسيم بعض المعاهد القائمة أو إنشاء معاهد جديدة ، أو تصفية معاهد لم تعد ذات كفاءة عالية . ويقترح أن تكون المعاهد الفنية والعلمية أنواعاً أربعة : طبيعية وكيميائية وبيولوجية وإجتماعية .

٢٨٠ - المعاهد الطبيعية والكيميائية : يصح أن يوجد نوعان من المعاهد الطبيعية

والكيميائية ، يختص أحدها بالعمليات والآخر بالمواد . وتكون مهمة النوع الأول دراسة جميع العمليات الصناعية أى الهندسية من حيث ترتيبات المواد دراسة تؤدى إلى نتيجة معينة . وتكون مهمة النوع الثانى دراسة المواد ذاتها من حيث وجودها - وبذلك يتصل بصناعات التعدين والزراعة وإنتاجها على شكل سلع واستعمالها . ولم يدرس هذا الموضوع حتى اليوم دراسة منظمة قط . بل عولجت كل مشكلة فيه على حدة ولم تعين الصناعة كلها من هذه الوجهة معاينة عامة إلا فيما ندر وبملاشك فيه أنه إذا تمت هذه الدراسة بطريقة منظمة ثم طبقت نتائجها تطبيقاً كاملاً ، فإننا بذلك نحصل على ما يكاد يكون ثورة صناعية جديدة بعيدة الأثر في المجتمع .

٢٨١ - المعاهر البيولوجية : ولا ريب أن المعاهد البيولوجية ، بشقيها الطبي والزراعى ، ستستفيد فائدة عظيمة من مثل هذه الدراسة المنظمة . بل لعل استفادتها ستكون أكبر نسبياً نظراً للقوضى الضاربة أطنابها الآن في البحوث الطبية والزراعية وقلة التعميم السائدة فيها التى تضيع الأموال القليلة المخصصة لها سدى . وسيحتاج الأمر إلى توسيع جميع المعاهد الطبية والزراعية القائمة وتدعيمها ، والإهتمام بفرع هام من البحوث الصناعية أهمل حتى اليوم إهمالاً تاماً تقريباً وهو بحث الإستهلاك المباشر . ويصح أن تتبع جميع بحوث الإستهلاك معهداً خاصاً للهندسة المنزلية ، يختص بدراسة جميع المدارس العلمية المتصلة بالتغذية والطبخ والملابس والأثاث وعمارة المنازل الداخلية والخارجية ، لا تعالج هذه المسائل حينئذ بفرض زيادة كمية السلع المباعة من نوع معين منها ، بل من وجهة نظر خدمة المستهلك ، لتوفر له عيشاً رغيداً صحياً خالياً من التبذير والإسراف الموجود فى التنظيم المنزلى الحاضر الذى خرج عن التقاليد القديمة ولم يصل بعد إلى المرحلة العلمية الصحيحة .

٢٨٢ - المعاهر الاجتماعية ووضع الخطط : أما مهمة المعاهد الاجتماعية الفنية ، فتستكون جديدة مبتكرة لم يسبق لها مثيل . إذ أنها ستختص بوضع الخطط وتطور المجتمع الإنسانى بفرض الوصول الى الخير العام والرقى السريع المنتظم مادياً ومعنوياً . فيشمل بذلك تخطيطها المدن والقرى وتعيين مراكز الصناعة وتوزيع السكان ونموهم وأحوال العمل ووسائل التعليم ( أنظر فقرة ٤٢٥ ) وستكون هذه المعاهد مجرد مراكز

للبحث دون صفة تشريعية أو تنفيذية ولكن تقدم مشورتها للحكومة المركزية أو الحكومات المحلية وعلى تلك الحكومات أن تأخذ بها أو تتركها تبعاً للموقف الإقتصادي والسياسي . ولكن المأمول أن تقدر مشورة تلك المعاهد شيئاً فشيئاً بحيث تصبح فيما بعد هي المراكز العلمية لدراسة الخطط الاجتماعية . ويجب ملاحظة هذا التطور ، لأننا لا نقترح مطلقاً أن يحل العلم محل الرأي العام في إختيار التطور الإجتماعي وتحديدته . فكل ما استفعله المعاهد الاجتماعية هو بيان الوسيلة التي يمكن بها الوصول إلى غرض معين . وعلى الشعب ذاته أن يختار ما يناسبه من الطرق والوسائل للتنظيم الإجتماعي وهي التي تدرس المعاهد أصولها .

### المعامل الصناعية ومحطات التجارب

٢٨٣ - الحلقة الأخيرة في سلسلة التنظيم العلمي هي المعامل الصناعية والمصانع التجريبية ومحطات التجارب والمراكز الطبية . وهنا يتم الإتصال الفعلي بين العلم وبين الحياة الإنتاجية . ويمكن القول بأن أمثال هذه المعامل توجد الآن فعلاً إلى حد ما ، ولكن عملها محدود جداً ولا يكاد يزيد على الاختبارات والقياسات اليومية المتكررة . بينما الواجب هو أن تكون هذه المعاهد جزءاً من التنظيم العلمي الواسع ، وأن يكون فيها العلماء الحذرون الذين يرقبون عمليات الإنتاج الفعلي ، ويبادرون إلى تسجيل كل ظاهرة غير عادية فيها ، ويقترحون تحسينها . لأن العلم يكون أظهر فعلاً وأبعد أثراً عندما يتصل بالحياة الواقعية مباشرة . فإذا حدث هذا كله فإن العلم والإنتاج كلاهما سيستفيد حتماً . ويساعد على ذلك كثرة تبادل العلماء بين هذه المعاهد وغيرها من المؤسسات العلمية ، بحيث تعطى الفرصة لجميع العلماء ليقضوا فترة معينة في هذه المعامل ، ويجد العلماء المشتغلون بالزراعة والطب والصناعة الفرصة لقضاء بعض الوقت في الجامعات والمعاهد العليا .

٢٨٤ - المصانع التجريبية - والعلم يحتاج إلى أكثر من هذا . لأنه كان حتى اليوم يدخل في الحياة الصناعية كإضافة أو زيادة من حين إلى آخر ، بينما ينبغي أن يصبح جزءاً أساسياً في بناء الصناعة ، ولا يتسنى ذلك إلا إذا كان الدور الذي يقوم به العلم إيجابياً أكثر مما هو الآن . ومن أعقد المشاكل التي توجد في العلم التطبيق لإعداد العمليات

الصناعية الجديدة للإنتاج الصناعي الكبير بعد أن تكون قد حربت على مقياس صغير . ولا بد لذلك من وجود مصنع أو عملية متوسطة بين المعمل الصغير والمصنع الكبير . وقد وجدت فعلاً مثل هذه المصانع في بعض الشركات الكبرى ، التي أنشأت في معاملها مصانع تجريبية ، يشرف عليها العلماء ويجربون الإنتاج الجديد على مقياس شبه صناعي وينبغي أن تنتشر هذه المصانع وتزداد أهميتها . فالعوامل الاقتصادية في الإنتاج العادي كثيراً ما تحد من تغيير وتعديل العمليات الصناعية التي يعرف قطعاً أنها غير اقتصادية . ولكن دراسة هذه العمليات قد تؤدي إلى الوصول إلى ما هو أحسن منها . لذلك كان من الواجب التغلب على العوامل الاقتصادية المانعة . وكل ما حدث في هذا الشأن حتى الآن هو استغلال تقلبات الدورة التجارية لإحداث تقدم بطيء جداً قليل الجدوى . ذلك أن في سنوات الرخاء تتمكن الشركات من تجربة طرق جديدة وإدخال عمليات حديثة ، لأن نجاحها وربحها يكون محتملاً جداً مادام السوق في تحسن . بينما في سنوات الركود تلجأ الشركات إلى تقليل النفقات وتوفير المصاريف بكل وسيلة . والشركات تتوقع الركود بعد فترة محدودة من الرواج ، ولذلك تسرع إيسراعاً شديداً في تنفيذ أى عملية صناعية يتضح نجاحها ، حتى تحصل على ربح كافٍ منها قبل أن تحل السنوات العجاف ، وهي في إيسراعها هذا تستغنى عن الآلات المستعملة وتقدم الطريقة الجديدة إلى المصنع قبل أن تنضج النضوج الكافي . ويمكن تفادي هذا كله بإنشاء المصانع التجريبية والإعتماد عليها في إدخال العمليات الجديدة ، والمصانع التجريبية لا تعتبر نفقات الإنتاج وتكاليفه في تجاربها ولكنها تكون دليلاً كافياً على احتمال نجاح العملية تجارياً . وتكون فائدة المصانع التجريبية أنها تسهل تطور الفكرة العلمية حتى تصبح عملية إنتاجية ، ولا تقدمها للصناعة إلا في الوقت المناسب بعد أن تكون قد أعدت الإعداد الكافي ، فتوفر بذلك نفقات كثيرة وتجعل التقدم والتطور الصناعيين على أساس سليم وأساس اقتصادي منتظم .

٢٨٥ - محطات التجارب : أما في الزراعة فلا توجد مصانع تجريبية ولكن نقابلها محطات التجارب الزراعية ووظيفتها الدراسة والتجربة وتكون موزعة في جميع أرجاء الدولة ومتصلة بعضها ببعض وبالمعاهد الزراعية العليا . وتوجد مجموعات من

المحطات الزراعية في كثير من الدول ولكن ينقصها التنسيق والتوجيه والتنظيم وفقاً لبرنامج زراعى شامل . كما ينقصها أيضاً ما هو أكثر أهمية ، وهى السلطة التنفيذية التى تمكنها من إدخال نتائج العملية فى الزراعة الفعلية . ويجب أن نلاحظ أن العلم لا زال اليوم محتاجاً لأن يتعلم من الخبرة والتقاليد الزراعية العادية مثل ما يمكنه أن يقدم إليها ولكن العلم لم يستفد فى اليوم الاستفادة الكاملة من خبرة الزراعة ، لعدم وجود المال اللازم لذلك . ولكن محطات التجارب إذا انتشرت ونسق عملها ، أن تجمع الخبرة الزراعية وتعرضها وتقارنها فى البلاد المختلفة حتى تتوصل إلى النتائج العلمية الهامة المتصلة بها .

وفى الطب تكون الوحدات الأولية هى المعامل الملحقه بالمستشفيات والمرافق الصحية ، وتكون مهمتها أن تصل المعمل العلمى والمستشفى والطبيب الممارس للبيئة ، وتزيل سوء التفاهم والشك السائد بين هذه الجهات الثلاث . وعلى هذه المعامل أن تجمع البيانات الإحصائية الطبية والفسولوجية الصحيحة وترسلها إلى المعاهد الطبية العليا لفحصها لتكون دليلاً حقيقياً على حالة الصحة العامة . ويمكن أن تجرب وسائل العلاج الجديدة على مقياس علمى صحيح بواسطة هذه المعامل بدلاً من تجربتها عفوياً دون تنظيم كما يحدث الآن فعلاً . ولكن أهم اختلاف بين الحالة الصحية الحاضرة وبين ما يجب أن تكون عليه إذا وجدت المعامل الطبية ، هو أن تلك المعامل ستكون الأداة المباشرة لضمان إستعمال طرق العلاج والتطبيب الحديثة ، وتنفيذ الشروط الصحية فى العمل والمعيشة وسيكون الفضل لها فى إيقاف الضرر الكبير الذى يحدث للصحة العامة باستعمال الأدوية المسجلة الخطرة والأطعمة الفاسدة ( أنظر فقرة ١٥٤ ) . ولا يصح أن نفصل عمل هذه المعامل بأكثر مما ذكرنا ، لأن فائدتها الحقيقية تنوقف على إعادة تنظيم المهن الطبية واعتبار المعرفة الطبية وسيلة لخدمة الصحة والفائدة العامة وليس مجرد وسيلة للشفاء من المرض إذا أصاب الناس .

٢٨٦ - طبيعة البحوث التطبيقية : ويشبه العلم التطبيقى العلم البحت فى أن التقدم فيه يعتمد إلى حد ما على عنصر المصادفة مما يجعل الطريقة القديمة لمكافأة الباحثين العلميين حسب النتائج التى يصلون إليها طريقة بشعة حقاً لأن الربح المادى الناتج من البحث



العلمى لا يأتى إلا عن مجموع البحوث العلمية ، ولا يمكن أن ينتظر المرمو ربحا مقابلا لكل قرش يصرف على بحث معين واحد ، بل أن بعض البحوث المفردة التى لا تؤدى وحدها الى نتائج ناجحة ، قد تكون عظيمة القيمة فى الوصول الى النتائج العامة للبحث العلمى .

٢٨٧ - المرمو استهلاك المنشآت الصناعية - من أكبر ما يتعرض له الصناعة من أخطار ضرورة الاستغناء عن بعض المنشآت الصناعية بسبب التجديد العلمى وما يتبع ذلك من أعباء باهظة يتحملها رأس المال . ولا يمكن للصناعة عادة أن تتحمل هذا العبء بسهولة إلا إذا كانت فى حالة نمو وتوسع سريعين كما كانت الولايات المتحدة الأمريكية فى أوائل هذا القرن . وليس ثمة مخرج من هذه الصعوبة إلا بإبطاء التقدم العلمى والتجديد الصناعى أو باتباع طرق كالمقترحة هنا لتجديد استهلاك المنشآت وتنظيمه حسب خطة كالمقترحة والسبيل الأول لا يمكن إتباعه لأنه يحرم المجتمع من فوائد التقدم العلمى وهو فضلا عن ذلك يؤدى الى تدهور العلم ذاته لأن إيقاف التقدم الصناعى يؤدى الى قطع الاعانات المالية التى تمنحها الصناعة للشغلتين بالعلم ويؤدى أيضا الى فضوب معين الأفكار العلمية والمسائل التى يستمدها العلم وينتفع بها باتصاله بالصناعة الناهضة المتجددة . ولذلك فلا يحصى من اتباع السبيل الآخر أى محاولة تنظيم العلم تنظيميا جديدا كاملا شاملا من المعرفة البحتة المجردة حتى التطبيقات العملية المباشرة ، وسيؤدى هذا التنظيم حتما الى فائدة العلم وفائدة الانتاج الصناعى .

### تطبيق العلم فى النظم الرأسمالية

٢٨٨ - يكون من السخيف حقا أن يتصور المرمو لحظة أن من الممكن التوفيق بسهولة بين تنظيم العلم التطبيقى وإدخاله فى الصناعة وبين أوضاع الرأسمالية الإحتكارية فالعوامل المعرفة التى يمكن لرؤساء الصناعة أنفسهم أن يزبلوها من طريق التقدم العلمى فى الصناعة قليلة ( وقد أشرنا إليها فى الفصل السادس ) وليس من المنتظر أن يهتم هؤلاء الرؤساء بالعمل على ذلك . لأن شروور المنافسة الدولية والمنافسة بين الصناعات والتحديد الإحتكارى لا يمكن رفع غائلتها بسهولة . ولذلك تجد أن الرغبة فى حبس الإختراعات الجديدة عن السوق وعدم الرغبة فى أحدث أى تجديد فى

الصناعة من شأنه زيادة التكاليف ما دام مجال المنافسة خالياً ثم الإسراع والإندفاع الجنونى نحو إدخال هذه التجديدات والتحسينات إذا ظهرت المنافسة ، نجد أن هذا سيزيد فى قلقلة النظام الاستفادة من العلم فى الصناعة ويجعله عرضة لتقلبات قد تطيح به . ولكن رغما عن هذا نرى أن اللورد ستامب يحاول أن يدلل بقوة عظيمة على أن صعوبات التطبيق العلمى فى الصناعة ذاتية ولازمة للعلم نفسه ولا تتوقف إطلاقاً على النظام الاقتصادى السائد فقد جاء فى كتابه « علم التكيف الاجتماعى » أن معدل ادخال التجديدات العلمىة فى الصناعة يجب ألا يزيد عن معدل تجدد أشخاص العمال الذين يعملون فى تلك الصناعة وإلا نتج عن ذلك بطالة شديدة وخسارة كبيرة لرأس المال ومعنى ذلك أن فى فترة ثبات عدد السكان أو تناقصهم ، يكون معدل ادخال التطبيقات العلمىة فى الصناعة أقل جداً مما هو الآن . بدلاً من أن يزيد تلك الزيادة الكبيرة التى ترنو إليها الإنسانية و يقدر عليها العلم .

٣٨٩ - الاشتراكية وهما التفرع العلمى : ومنطق التديل الذى يقول به اللورد ستامب حسن حقاً ولكن الفروض التى بنى عليها تحتاج إلى فحص . واللورد ستامب ذاته يرى أن ثمة عوامل فعالة أدت فى الماضى إلى ازدياد معدل التقدم العلمى ولكنها اليوم غير فعالة . وهذه العوامل هى ( ١ ) مرونة الطلب ( ٢ ) الأخذ بالجديد واتباعه بمعدل كبير ( ٣ ) تزايد عدد السكان ( ٤ ) الأسواق الخارجىة فيما وراء البحار . وليس من بين هذه ما يتوقف على العلاقات بين العلم والصناعة سوى العامل الثانى الذى يبدو متناقضاً . ولكن من المؤكد تقريباً أن هذا العامل يمكن أن ينشط ويصبح فعالاً جداً بفضل التنظيم الذى نقترحه وذلك بتوفير طرق اختصار العمليات الصناعىة وإدخال الآلات الأتوماتيكية وغيرها مما ينقص نفقات العمال ورأس المال بحيث تزيد الأرباح الناتجة على الخسائر الناشئة . ولكننا قد نوافق على أن هذا العامل وحده لا يكفى لكي يحدث تقدماً سريعاً فى الصناعة فى ظل النظم الرأسمالية ، لأن مجموع الأرباح التى يحصل عليها رأس المال لن تزيد بسببه زيادة كافية . ولذلك ننظر فى تغير العوامل الثلاثة الأخرى التى يعتبرها اللورد ستامب ثابتة ، لأن هذا التغير هو الحكم الفصل . فليس ثمة من يعارض أن فى ظل الرأسمالية لا يتزايد عدد السكان بل

قد يتنافس لأن معظم السكان لا يملكون المال الكافي للانفاق وخاصة بعد أن كادت تقفل منافذ الهجرة إلى الخارج . ولذلك فكل الحديث عن الفاقة وسط الإنتاج الوفير إنما هو حديث خرافة ، كما يدل على ذلك بشدة اللورد ستام ، مواضع أخرى ، لأن الإنتاج قد وصل إلى نهايته العظمى في ظل النظام الإقتصادي القائم . ولا يمكن أن يتغير الوضع إلا إذا تغير النظام الإقتصادي وأحيل الإنتاج للنفع العامة وليس للربح الفردي ، فإذا حدث ذلك يمكن أن يزداد التقدم العلمي التطبيقى دون أن ينجم عن ذلك بطالة عمالية وقلقلة اقتصادية . فإذا وجد اتحاد من دول اشتراكية ، زاد الطلب مرة واحدة زيادة كبيرة في السلع الإنتاجية أولاً ثم في السلع الاستهلاكية بعد ذلك ، بينما يزداد الطلب على السلع الإنتاجية في معظم الدول المتأخرة إقتصادياً المغلوبة على أمرها والتي يخيم عليها الفقر والفاقة ، وخاصة الآلات الزراعية ، بحيث تروج الصناعة رواجاً أكبر مما شهدته في فترة الرواج التجارى في القرن التاسع عشر أما الآن فخمسة وتسعون من كل مائة من سكان الأرض لا يكادون يحصلون على ما يكفيهم من أهم ضروريات الحياة وهو الطعام والكساء والمسكن المناسب وذلك بسبب النظام الإقتصادي . فإذا رفع الحاجز المانع ، تزايد الطلب الفعلى وزاد الإنتاج تبعاً لذلك زيادة تؤدي إلى تقدم فنى عظيم .

### ملاحظات

(١) إن اعتبار العمل العلمى ندجة للتعارف الإختيارى قديم فى العلم . فقد تكونت أكاديمية دل سيمينتو Accademia del Cimento فى القرن السابع عشر بما يكاد يكون نظاماً كنىاً وقامت بإجراء البحوث بطريقة تعاونية متطرفة ، بحيث لم يذكر اسم فرد مقترناً بأى عمل ، بل كانت البحوث تنشر باسم الجماعة كلها .

(٢) يحدث هذا الآن كثيراً فى الولايات المتحدة الأمريكية .

(٣) من أظهر الحالات المحزنة فى هذا الشأن حالة جوزيف هنرى ، الذى كان عالماً فى مثل مقدرة فاراداي ولكنه ضيع حياته مشغولاً برئاسة المعهد السميثسونى . أنظر كتاب كروتر Famous American Men of Science .

(٤) تحقق هذا فعلاً عند تأسيس الجمعية الملكية كما يظهر من كتابة هوك التالية :

ويرجى أن تؤدى كل هذه البحوث فى النهاية إلى ما يسر العقول المفكرة ، ولكن قبل هذا وأهم منه ، يجب أن تبسر العمل وترفعه عن كاهل الإنسان . فهم يحرمون كل الحرص على الاحاطة علماً بكل نادر طريف فى الدول فاصبها ودانها . ولكنهم يقدرون أن أكثر المرفة فائدة ستكون عن طريق الأشياء العادية ومعالمها . الطريق المألوفة المدمدة الأصناف والأشكال . وهم لا يرفضون التجارب النظرية التوضيحية ،

ولكنهم يعمون دائماً إلى التجارب التي يؤدي تطبيقها إلى تيسير الطرق المحاضرة المتبعة في الفنون اليدوية وتحسينها. ولو أن هذا العمل لا ينظر إليه إلا شذراً من بعض الرجال الذين يظنون الفنون بمثل تلك الفنون غير الصرفة في نظرهم ، إلا أن عمل الجمعية في ثلاث سنوات فقط منذ إنشائها قد وصل بها إلى نتائج أكثر مما تهدر على الوصول إليه أى جمعية أخرى في أوروبا في فترة أطول . ومثل هذه الأعمال ، حقاً ، لا تقابل دائماً بالتشجيع لأن الناس يميلون عادة إلى الفلسفة المتشعبة التي تجد هوى في تقوسهم وليس إلى الجزء الحقيقي المشتق منها . ولكن كان من حسن طالع هذه المؤسسة ، في العصر الذي ينيه على العصور بعمق بحثه وشففه بالمعرفة ، أن ينضم إلى الجمعية عدد كبير من النبلاء والفضلاء ، وغيرهم ومنهم من هم عظماء في مناهجهم المختلفة . ولكن مما يزيد من ثقة المرء حقاً في عمل الجمعية ، النظر في أعضائها الجمعية الجدد ، ومنهم بعض التجار النشطين الذين شعارهم في الحياة هو ( Meum and tuum ) ذلك الشعار الذي يوجه الشئون البشرية ، وقد أقدم هؤلاء التجار على استئثار جزء كبير من أموالهم في محاولة تطبيق الإختراعات التي توصل إليها بعض أعضاء جمعيتنا ، واستمروا في هذا العمل بثبات وإصرار حتى في الوقت الذي تقبأ بالنجاح لهم واحد فقط من بين كل مائة من العامة . ومما يصح الإشارة إليه أيضاً أن هؤلاء التجار من رجال العمل والحركة ، وهذا يبشر بأن جهودهم سترفع الفلسفة من الألفاظ إلى العمل ، بعد أن إشتراك رجال الأعمال بنصيب كبير في أول مؤسسة كبيرة .

ويجب ألا يغوتني ، في هذا المقام ، ذكر تبرع جليل ، يكاد يخصى شخصياً ، هذا هو أربحية السير جون كلتر الذي أوقف مالا لمحاضرة لترقية الفنون الميكانيكية ، تشرف عليها وتديرها الجمعية . . . وقد لاحظ هذا الرجل الفاضل أن فنون الميابة قد بقيت سجيئة في دكاكين الميكانيكيين أنفسهم ، وحيل بينها وبين التقدم إما جهلاً أو مراعاة لمصالحهم الخاصة ، وها هو قد فك إشجاعة تلك الفنون وأطلقها من سجنها . فهو بذلك لم يتفضل على رجال التجارة فقط ، بل على التجارة ذاتها . فقد فعل شيئاً جديراً حقاً بلندن ، تلك المدينة التجارية العظمى في العالم ، يبين لها كيف يمكن أن ترتقي التجارة .

من مقدمة هوك لكتاب *Miorographia* .

وكان ذلك في العصر الذي كانت فيه التجارة هي القوة النشطة . ولكن اليوم ، حلت الهندسة والإدارة محل التجارة ولو أن المصالح المالية لازالت لها السيطرة والقوة . فإذا زالت هذه السيطرة ، فسيدخل هؤلاء ومعهم العمال اليدويين الأكاديميات ويحتلون فيها المساكن اللائق بهم . ولا يصح أن يتم هذا قبل أن ترفع قبضة الدوائر المالية ، لأن النتيجة تكون أن تزداد هذه القبضة قوة وضغطاً على الأكاديمية ، وتلك المصالح المالية هي الآن أهم العوامل التي تمرقل العلم .

## الفصل الحادى عشر

### الاتصالات العلمية

٢٩٠ - لا يكفى لإصلاح العلم أن يعاد تنظيم إدارته ويوفر له المال الكافى فحسب ، بل يجب أن يمتد هذا التنظيم إلى طرق الإتصال والتراسل بين العلماء . إذ أن العلم لا يقوم فى نفس كل عالم ، بل يكون بالتبادل والتفاهم بين العلماء جميعاً ، ولذلك فأهمية الإتصال بين العلماء تعادل ، إن لم تكن فعلاً أكثر ، من أهمية التنظيم الإدارى فى الأعمال الأخرى . وكان الإتصال بين العلماء قديماً هو الرابطة الوحيدة بينهم . فقد كان العلماء حينئذ قلة منفردين ، كل منهم عاكف على بحث ما يحلوه من موضوعات ، وليس له حاجة للاطلاع تفصيلاً على نشاط العلماء الآخرين ، اللهم إلا معرفة رؤوس الموضوعات . ولما كان عدد العلماء حينئذ ضئيلاً ، فقد كان من الممكن أن يصلوا إلى ما يريدون من معرفة بغيرهم . ولكن الأمر قد تغير الآن ، فالمعرفة العلمية قد زادت وامتدت ، ولذلك عجزت الوسائل المتبعة الآن للإتصال بين العلماء عن أداء مهمتها هذه وفشلت فيها فشلاً ذريعاً ( أنظر فقرة ١٢٧ وما بعدها ) . ولا مراء فى أن المعرفة التى تحبس عن التداول معرفة ضائعة ، ولذلك فالتوقع أنه إذا لم نصلح أداة الإتصال ونيسر سبله فننصل قريباً جداً إلى الحال التى تزداد فيها المعرفة العلمية بالبحث والتنقيب بقدر ما تنقص بالحبس والإغلاق . ولا يكفى اليوم أن تنشر البحوث فى المجالات والدوريات العلمية ، بل المهم هو اعتبار المسألة من وجهة نظر الباحث العلمى الذى يحرص على التعرف على النتائج العلمية بأيسر السبل ويتعذر عليه قطعاً أن يقرأ كل ما ينشر لضخامته وتشعبه . وللجمهور الحق أن يحصل على المعرفة العلمية بالشكل الملائم فهذه مشكلة قائمة تستدعى اهتماماً فائقاً من العلماء والجمهور أيضاً ، ولا يكفى فيها أن تصلح العيوب ويرمم البناء ، بل ينبغى أن تدخل عليها تحسينات أساسية شاملة ، لأن التعديلات الموضوعية قد لا يكون فيها العلاج الناجع ، بل قد يكون من جرائها الضرر المحقق ، ويمكن تقسيم الموضوع إلى شطرين . الأول خاص

بنشر المعلومات العلمية التخصصية عن طريق المطبوعات العلمية المعروفة وغير ذلك من وسائل الاتصال . والشرط الثانى نشر المعلومات العلمية العامة ويتصل بالتدريس والعلم الشعبى .

### وظيفة المطبوعات العلمية

٢٩١ - طريقة النشر العلمى المتبعة الآن والممثلة فى المجلات والدوريات العلمية التى يبلغ عددها ٢٣ ألف مجلة ، طريقة معقدة ومتشابكة الأطراف ، وتؤدى إلى ضياع الوقت وباهظ النفقات ، مما يجعلها - إن لم يسعفها العلاج - فى خطر شديد أن تتوقف عن العمل . فإذا تساءلنا عما يجب أن يحل محلها كان علينا أن نتعرف على وظيفة المطبوعات العلمية الحققة والأغراض المقصودة بها . فالغرض الأول للمطبوعات العلمية هو إشاعة المعرفة التى اكتسبت فى الدوائر العلمية ، ومن الواضح أنه وإن كان بعض الباحثين فى حاجة إلى معرفة المعلومات التفصيلية فى فرع ما ، إلا أن جل العلماء فى حاجة إلى الإلمام بخطوات التقدم العامة دون التفصيل . ولذلك فالطريقة المثلى للمطبوعات العلمية ، يجب أن تشمل نوعين ، نوع مفصل يوزع توزيعاً ضيق النطاق على من يهمه الأمر ، ونوع عام يوزع توزيعاً واسع النطاق ويتضمن الملخصات والنبد العلمية ، والتقارير الدورية المتعاقبة التى تعرض لأحدث خطوات التقدم العلمى والآراء المستحدثة فى الفروع العلمية المختلفة . ويجب أن توجد فضلاً عن ذلك سجلات كاملة مبنية لجميع البحوث العلمية التى أجريت فى السنوات السابقة وهذه مسألة فنية بحتة ، تستدعى عمل جزازات أو ملخصات ثم توزيعها وحفظها بطريقة مناسبة ، كما يجرى العمل به بنجاح كل يوم فى المنشآت التجارية الكبرى وإدارات التوزيع بالبريد . ويجب لى نفهم المسألة وتبين كيفية حلها ، أن نعرف بالتفصيل طرق التوزيع المختلفة وكذلك الأشياء التى ستوزع .

٢٩٢ - فئات المطبوعات العلمية : وأول هذه الفئات هى (الملاحظات) التى قد تمثل نتيجة عمل الباحث العلمى لمدة أسبوع أو شهر مثلاً . وقد تكون قياساً جديداً أو تصحيحاً لقياس قديم ، أو قد يكون الغرض منها إظهار فكرة بخشى عليها من الضياع ،

لو نشرت ضمن بحث طويل . وليس المراد بهذه الفئة من وحدات النشر العلمي ، الآراء التي قد تنشر ناقدة أو محبذة لرأى أو آخر ، أو النبذ التي تتضمن إعلاناً عن كشف جديد ، فهذه الأخيرة ليست عملاً علمياً قائماً بذاته ، بل بعضها من عمل في طريق الاستكمال ويلزم معالجتها بطريقة أخرى . والفئة الثانية من وحدات المطبوعات العلمية هي ، الورقة ، وهي تمثل في العادة نتيجة بحث لمدة ٣ شهور على الأقل وستين على الأكثر . وبعد ذلك تنشر إلى وحدة جديدة ، ليس لها اسم معروف ، ولكن استعملها ينشر ويزداد . وهذه هي مجموعة البحوث التي تنشر عن عمل فريق من العلماء قد يتراوح عددهم ما بين الثلاثة علماء والعشرين عالماً لمدة قد تصل إلى عشر سنوات . ولا يمكن في مثل هذا الحال أن ينشر نصيب كل باحث على حدة ، بل يكون عملهم جميعاً متصلاً ومتتابعاً بحيث يستدعي وحدة في النشر . وقد ينشر البحث في سلاطة من الأوراق ، العلمية ، أو على شكل ورقة واحدة طويلة ، أو على شكل كتيب صغير وذلك تبعاً للزمن الذي استغرقته تلك البحوث . ثم تأتي بعد ذلك التقارير ، التي قد يكتبها عالم واحد أو بضعة علماء . ولكنها تمثل خلاصة التقدم العلمي في أحد الفروع العلمية ، مما قد يكون عمل فيه وتوصل إليه عدد كبير جداً من العلماء في مختلف أنحاء الأرض ، بعد مجهود قدره ألف ( سنة — بحث )<sup>(١)</sup> . وإذا كانت هذه التقارير وحيدة ، فإنها قد تتناول البحوث المتكررة في صورة السكتيات ذات الموضوع واحد ، تميزاً لها عن الكتب الدراسية وكتب الثقافة العامة . وتمتاز الكتب عن التقارير ، بأن عدداً ضئيلاً من الأفراد يكتبونها ، ولذلك فالآراء التي ترد فيها تكون آراؤهم الشخصية ، التي لم تمحص تمحيصاً علمياً كاملاً . وفيما عدا هذه الفئات ، التي يجب أن نجد المكان اللائق بها في المحفوظات العلمية نظراً لدوام فائدتها وثبوت قيمتها ، توجد الإشارات العلمية والأخبار التي تتضمن أخبار الكشوف الجديدة والطرق المستحدثة ، عملية ونظرية ، وكذلك أخبار الاجتماعات والمناقشات والأخبار الشخصية في الدوائر العلمية .

ومعظم فئات المطبوعات العلمية التي ذكرت معدة للاستعمال داخل فرع علمي معين . والفرع العلمي يعرف بأنه الوحدة العلمية التي تمتاز باصطلاحاتها الخاصة وموضوعاتها المتقاربة بحيث تكاد تكون لغة خاصة للفهم . وقد ازدادت أخيراً أهمية نوع آخر في

---

(١) سنة بحث وحدة تقريبية تمثل مجهود باحث علمي واحد لمدة سنة (الترجم) .

المطبوعات العلمية ، المراد منها تعريف رجال أحد الفروع العلمية بالتقدم الذى يحدث فى فرع آخر ، حتى إذا اطلع هؤلاء على ما حدث ، يدخلونه فى فرعهم ويستفيدون منه حتى يتم التآلف بين عدة فروع علمية ، بحيث تصبح مرتبطة معاً فى وحدة علمية واحدة ، كما حدث فى علم الطبيعة فى القرن الماضى ، عندما تألفت أجزاؤه وجمع شتاته فى وحدة متماسكة .

٢٩٣ - مشكلة التوزيع : قد يظن المرء لأول وهلة أن مشكلة توزيع المطبوعات العلمية بفئاتها المختلفة وتوصيلها بالشكل المناسب لمن هم فى حاجة إليها ، قد يظن المرء أن هذه مشكلة فنية خاصة ، ليس هنا مجال بحثها وخصها . ولكن أهمية المشكلة وعدم حلها حتى الآن الحل الصحيح الناجع ، بل قل عدم التفهيم إلى وجودها ، كل هذه عوامل تدعونا إلى استعراض المشكلة فى هذا المقام . وفيما عدا صعوبة التغلب على روح المحافظة والرجعية ومغالبة أصحاب المصالح المادية فى الوضع القائم ، توجد صعوبة فى طريق الحل المطلوب بسبب اتساع ميدان البحوث العلمية وكثرة ما ينشر فيها وعظم عدد المشتغلين بالعلم وتفرقهم شيعاً وأحزاباً . وفى هذه الحال لا يكتفى مطلقاً أن تطبع البحوث ، وتتركها جميعاً أمام الباحثين ليأخذوا منها ما يتصل بعلمهم ويدعوا الباقى . إذ أن وقف العلماء قد أصبح أضيق وأثمن من أن يضيع فى تقليب صفحات المطبوعات التى تعد بالآلاف سعياً وراء ما قد يوجد بين سطورها . فالمطلوب لإصلاح هذا الأمر أن ينظم تصنيف وتوزيع المطبوعات العلمية بحيث يمكن للباحث العلمى أن يجد فى متناول يده مجموعة البحوث فى موضوعه مرتبة ومبوبة بشكل مناسب ، على أن يسهل دون جهد كبير أو ضياع وقت ثمين . وهذا كله يستدعى إدارة مركزية تتولى فرز البحوث العلمية وتبويبها وجمعها وتنسيقها وتوزيعها . وقد فكر العلماء فعلاً فى مثل هذه المشروعات (١) . وأكمل هذه المشروعات هو المشروع الذى درسه قسم المستندات فى مركز الخدمة العلمية ( Science Service ) فى واشنطن ، فقد وضع نظاماً كاملاً مفصلاً للمطبوعات العلمية فى الولايات المتحدة الأمريكية ( أنظر الملحق الثامن ) على أن يمتد فيما بعد إلى العالم أجمع . والمقترحات التى نوردتها فيما يلى مستمدة إلى حد ما من هذا المشروع ولو أنها تختلف عنه أساساً من عدة وجوه .



٢٩٤ - إدارة التوزيع محل محل الدوريات : جميع المشروعات المقترحة ، تنفق فيما بينها على إعادة تشكيل الدوريات العلية أو تعطيلها تماما وخاصة تلك التي تنشر الأوراق العلية أو السكتيات ذات الموضوع الواحد مجلدة معا . إذ أن في إتباع هذه الطريقة ضياع كبير للوقت والمجهود من جهة الناشر والقارى ، فضلا عن تعدد المجلات العلية وتكرارها وتداخلها ، لم تعد هذه الوسيلة صالحة اليوم ، وإن كانت كذلك عند ما كان عدد البحوث العلية من القلة بحيث كان في قدرة كل مشتغل بالعلم الاطلاع عليها وطلب المزيد منها . أما اليوم فلا يكاد يقرأ الأفراد البحوث المنشورة إلا قراءة جزئية ، لا تكاد تتجاوز عشر المطبوع ، وإذا وضعت المجلة في مكتبة تقدم لطلبها إثني عشر باحثا في وقت واحد . فالحل الواضح لهذا التناقض ، هو أن يكون البحث الواحد المفرد هو الوحدة في الطبع والنشر والاتصال بين العلماء .

وهذا هو ما يحدث الآن فعلا في نظام باهظ التكاليف ينمو عفوا دون تناسق من حيث تبادل المستخرجات العلية بين الأفراد . فالباحث العلمى يوزع نسخا من بحثه توزيعا فرديا ، بما يشابه العادة التي كانت متبعة قديما بين العلماء ، وهى التراسل بالخطابات الخاصة ، ولكن النظام المتبع الآن يتكلف نفقات باهظة . لأن طبع عدد قليل نسبيا من النسخ عملية غير اقتصادية ، وكذلك لأن الباحث المؤلف لا يمكنه أن يوزع نسخ بحثه على من سيستفيدون بها حقا أو يحتاجون إليها . فكثيرا ما يرسلونها لمن لا يقرأها اطلاقا ، في الوقت الذي لا يحصل عليها من هم أحق بها عليها . والمؤلف يدفع ثمن النسخ المستخرجة ونفقات إرسالها في البريد وفي هذا عبء مالى ثقيل ، لا يمكنه أن يزيده ثقلا بالتوسع في التوزيع . والطريقة المثلى لحل هذا الاشكال ، هى أن يصبح توزيع البحوث المفردة - وليست مستخرجات منها بعد الطبع - هو المتبع في جميع الإتصالات العلية ، بواسطة هيئة مركزية للجمع والتنسيق والتوزيع بدلا من هيئات التحرير المتعددة الموجودة الآن . وترسل النسخ عادة إلى الباحثين العلميين المهتمين بموضوعها ، وإن كان ذلك لا يمنع من ارسال بعض نسخ إلى المعامل والمكتبات العلية ، حيث تجمع وتجلد في شكل متسلسل للاطلاع ، أو ترتب في محفوظات ثابتة وفقا لأرقام سلسلة متفق عليها .

٢٩٥ - الطبع المصور (الفوتوستات) : وثمة نقطة فنية خاصة بالطبع ، يجب الإشارة إليها . وهى أنه إذا طبعت البحوث بطريقة جمع الحروف والطباعة العادية ، تتكلف نفس النفقات الحالية ، ولا يتوفر سوى بعض مصاريف الإدارة الناشئة الآن من تعدد هيئات التحرير . ولكن ليس ثمة ما يدعو إلى إتباع هذه الطريقة ، فى الوقت الذى بدأت تنتشر وتستعمل طرق أحدث وأكثر صلاحية للغرض ، وخاصة طريقة التصوير الفوتوغرافى للأصل المكتوب على ورق خاص ( أنظر فقرة ٤٢٣ ) واستخراج نسخ منه ، بعد تكبيرها للحجم المناسب . وقد قدر أن الطبع بالحروف يكون أكثر نفقات من التصوير ، إذا كان عدد النسخ المطلوبة أقل من ٢٠٠٠ . والمشاهد فعلا أن قراء البحوث العلمية أقل عددا دائما من هذا القدر ، رغما عن أن عدد النسخ الموزعة فى الدوريات قد يصل إليه . وفيما عدا توفير النفقات ، فلطريقة التصوير الفوتوغرافى المقترحة ميزتان أخريان ، الأولى أن الشريط السلبى أو اللوح الفوتوغرافى الذى يثبت عليه أصل المقالة ، أسهل جدآ فى الحفظ لصغر حجمه ويمكن ترتيب الأشرطة فى ملفات بطريقة أنسب ، إذا قورنت بالمطبوعات العلمية المتعددة الأشكال والألوان . وبذلك يمكن عمل محفوظات علمية حديثة منسقة تضم جميع الصور السلبية ، وتحفظ هذه الأصول لإستخراج طباعات منها أو الرجوع إليها عند الحاجة . وكذلك يمكن عندئذ أن تعد آلات ميكانيكية أوتوماتيكية ، لكى تستخلص من مجموعة الصور ، ما يتصل منها بموضوع معين فيمكن جمع المراجع عن أى موضوع بسهولة . وبذلك يتوافر الوقت الطويل الذى قد يمتد شهوراً أو سنين ، الذى يقضيه الباحث العلمى فى التنقيب عن المراجع وسط المجلات والدوريات المتراكمة .

٢٩٦ - كيفية تنفيذ النظام : يكون تنفيذ العمل على الوجه التالى بالتقريب . يرسل الباحث العلمى بحثه ، مهما كان موضوعه ، إلى هيئة التحرير المركزية ، ويعين حكم أو أكثر لمراجعة البحث ومعرفة مدى صلاحيته للنشر ، كما هو متبع الآن تماما ، فإذا قبل البحث إما كما هو أو بعد التعديل اللازم ، يصور فوتوغرافيا . ثم يطبع منه عدد محدود من النسخ وترسل إلى المكتبات الهامة وإلى الأفراد الذين يكونون قد أظهروا رغبتهم كتابة من قبل ، فى الحصول على كل ما ينشر فى موضوع معين ، يشمل

البحث المذكور . وترسل نسخ أيضا إلى من يكونون قد اطلعوا على إعلان عن البحث ، بطريقة ستشرح فيما يلي ، وطلبوا من هيئة التحرير أن توافيهم بنسخة منه . وبعد طبع النسخ اللازمة ، يحفظ الأصل الفوتوغرافي ويكون جاهزا دائما ، لاستخراج أى عدد من النسخ منه ، مهما قلت ، فى أى وقت نال ولو بعد سنوات وبذلك يمكن الحصول بأسرع ما يمكن على نسخ بعناء لا يزيد عما كان فى النسخ الأولى . ومثل هذا التنظيم قد يبدو معقداً لأول وهلة ، ولكنه فى الحقيقة ، أقرب إلى قواعد الإقتصاد وأسهل فى العمل من النظام الحالى . فضلا عن أنه سيوفر جهود العلماء الكثيرين التى تضيع الآن فى مراجعة البحوث وإعدادها للنشر ، والمال المتوفر ، يمكن أن يخصص لزيادة عدد البحوث المنشورة . وخاصة تلك البحوث التى يرفض نشرها اليوم إما لطولها أو لاحتوائها على صور وأشكال كثيرة التكاليف . فمثل هذه البحوث القيمة التى تدفن الآن يمكن أن تنشر دون تكاليف كثيرة .

٢٩٧ - الملخصات : ولكن نشر وتوزيع وطبع البحوث العلمية ، على أهميته ليس سوى ضربا واحدا من موضوع المطبوعات العلمية عموما ، فالنظام الذى شرح فيما سبق ، يكفل للبحوث أن تصل فقط إلى أيدي من يهتمون بها . ولكن قد يحدث أن لا يقدر المرء بسهولة مضمون بحث من البحوث ، وهكذا قد يحدث أن تضيع بحوث قد يكون الخير كل الخير فى ذبوعها وانتشارها لما تحثه من تقدم فى العلم والمعرفة وهذا عيب موجود ومستفحل فى النظام الحاضر أيضا ، ويمكن معالجته بعمل ملخصات كما حدث فعلا . ولكن الملخصات الحالية معيبة من عدة وجوه . فرغما عن الجهود العقيمة التى بذلت لتنسيقها ، لازال هناك تعدد وتكرار لا مبرر له فى مجالات الملخصات القومية والدولية . بحيث قد ينشر ملخص لبحث فى عدة مجالات ، بينما لا ينشر أى ملخص لبحث آخر قد يكون أكثر أهمية .

ولا يتسنى عمليا ، أن يطلب المرء جعل الملخصات العلمية كلها موحدة . لأن القراء العلبين قد يناسبهم الالمام بمحتويات البحوث السكاملة ، من وجهات نظر متعددة . فمثلا يختلف الملخص الذى يكتبه كيميائى لبحث فى الكيمياء الحيوية ، عن الملخص الذى يكتبه عالم وظائف الأعضاء لنفس البحث . ولكن يمكن توحيد نظام الملخصات

مع الاحتفاظ بوجهات النظر المتعددة هذه . فقد يطلب من المؤلف ذاته أن يكتب ملخصا لبحثه ( ٢ ) على أن يعدل هذا الملخص بشكل يجعله منسجا مع الملخصات الأخرى . وقد يكتب أكثر من ملخص للأوراق الهامة ذات الأهمية المتعددة الجوانب . ويجب ألا تنشر الملخصات على شكل كتب ، تحتاج فيما بعد إلى فهرس ، وتوضع فيها الملخصات إما مبنية حسب موضوعها ، أو وفقا للتاريخ ورودها . والأفضل من هذا كله أن تنشر الملخصات كل على حدة في بطاقة أو جزالة ، وتجمع هذه الجزالات وتصنف في كل مكتبة أو معهد علمي ، بحيث يسهل اطلاع الباحثين العلميين عليها كلما شاءوا ، أو على مختارات معينة منها . وستحوى هذه المختارات ، بطبيعة الحال عددا من البحوث أكثر من البحوث التي تكون قد أرسلت للأفراد بناء على طلبهم من الإدارة المركزية . ويمكن تقليل النفقات مرة أخرى ، باتمام عمل الملخصات والمختارات منها حسب موضوعاتها ، في الإدارة التي تتولى لخص البحوث ذاتها وليس خارجها ، لأن ذلك يؤدي إلى وفر كبير في نفقات البريد والارسال ، ولن تكون تكاليف إرسال الملخصات مع صور البحوث ذاتها كبيرة مطلقا .

٢٩٨ - التقارير : تبقى بعد ذلك مسألة الجمع بين جميع وحدات الاتصال العلمي أي التأليف بين مختلف أنواعها وخاصة ( المونوجراف ) والتقرير . وقد لا يلزم في هذه الحالة شيئا أكثر مما هو متبع فعلا الآن . فبكثير من الجمعيات العلمية تنشر تقارير سنوية ، فيلزم أن توجد مثل هذه التقارير الشاملة في جميع الفروع العلمية ، مع تنسيق التقارير المختلفة الخاصة بالعلوم المتقاربة والمتشابهة وأهمية هذه التقارير عظيمة وستزداد حتما في المستقبل ، بحيث يزداد الاعتماد عليها شيئا فشيئا كدليل للتقدم العلمي عاما بعد عام . ولكن لا ينبغي أن تقتصر التقارير على العلماء ، بل يجب أن تعد أيضا للفنيين والإداريين بما يناسبهم بواسطة هيئة خاصة ، بشكل مناسب قد يكون وفقا للاقتراح الحسن الذي تقدم به اللورد ستامب إذ قال :

الاجراء الثالث العام بعد ذلك هو أن تصور كل هيئة مسئولة على كل فرع من الفروع العلمية تقريرا تستعرض فيه ما حدث من تقدم ، وخاصة أهم ما حدث من اختراعات وكشوف خلال الفترة التي يعرض لها التقرير ، مع الإشارة إلى النتائج

العملية التي وصلت إلى مرحلة التطبيق العلى في الإقتصاد والاجتماع ، إما مباشرة وإما عن طريق علم آخر كما يقرر ما يكون قد نتج عن ذلك من بطالة أو مالزم له من رأس مال جديد ، كما يقدر أيضا مجال العمل الذى فتح بواسطة التطبيق العلى ورأس المال الذى قد يكون استغنى عنه . وأى تغيير فى المراكز الصناعية . وقد يظهر فى المناسب أن تعد هيئة خاصة للحصول على هذه المعلومات وجمعها من مصادرها المتعددة ثم تنسيقها بشكل مناسب عام . ونتائج بعض العلوم مثل الفلك والرياضيات لن تستعمل مباشرة بأى حال وإنما يستفاد بها عادة عن طريق علم آخر هو الطبيعة . ولن تضيق المجهودات التى يبذلها العلماء فى الادلاء بهذه البيانات وحصرها سدى عليهم ، لأنها ستزيد من وعيهم الاجتماعى بقيمة عملهم العلمى التخصصى وستكون لذلك عظيمة الفائدة لهم فى عملهم فى المستقبل . ولا ريب أن هذا التقارب ستكون فى البداية غير كاملة ولا منظمة ، ولكن لابد وأن تنظم بعد قليل بفضل تعاون العلماء الاختصاصيين فى هذا العمل الحيوى العظيم الاهمية بالنسبة لهم

Chap IV, p. 149, The Science of Social Adjustment.

وسيلزم احداث تغييرات أقل وأضيق مدى فى ما هو حادث الآن فعلا بخصوص المونوجراف والبحوث العلمية المستكرة إذ أن المطلوب لايزيد عن تكوين هيئة تحرير موحدة ، تشجع العلماء الأكفاء على كتابة الموضوعات التى يبحثون فيها عند ما تحين الفرصة . ويجب أن يعمل ترتيب مشابه للكتب الدراسية فى مختلف الفروع ، لأن هذه هى الطريقة الوحيدة لجعل هذه الكتب دائما مسابرة لروح العصر ، مما يساعد على رفع مستوى التدريس العلمى . وقد تحقق مثل هذا العمل فى السنوات الماضية إلى حد ما بالموسوعات الألمانية المشهورة ( المعروفة باسم Handbücher ) التى كانت تورد جميع التفاصيل التى تضاف إلى العلوم المختلفة . وقد يمكن بالاتفاق مع دور النشر الانجليزية والمؤلفين ، أن تصدر مثل هذه الموسوعات باللغة الانجليزية فى العلوم المختلفة وربما كان من الافضل أن تكون أقصر من مثيلاتها الألمانية . وهناك نوع واحد فقط من المطبوعات يجب أن يبقى دون تغيير وهى التى تصدر على شكل صحيفة ، ذلك هو النوع المشابه لمجلة ( تنشر ) التى تورد آخر الأنباء العلمية باختصار ، من كشوف ونتائج ومعامل ومراكز علمية وتغييرات إدارية ، وتشير علاوة على ذلك بصفة عامة إلى علاقات العلم بالمسائل الاجتماعية .

٣٩٩ - مرافقة المساوى : ونحن إذ نقترح نظاماً جديداً منسقاً للمطبوعات العلمية ، يجب أن نحذر ما قد ينتج عنه من مساوىء . والمطبوعات العلمية عادة عرضة لنوعين من هذه المساوىء . الأول هو المبالغة فى التسلح بحيث تطبع كميات كبيرة من مادة علمية غير دقيقة أو قليلة القيمة والآخر هو عكس ذلك أى الصرامة والشدة التى قد تمنع نشر مادة ذات قيمة علمية عظيمة ، ولو أنها تخالف فى شكلها الاصلى ما هو مألوف . وقد يخشى أن يؤدى تركيز الإدارة العلمية إلى زيادة المساوىء من هذين النوعين معاً . ولكن إذا تم التركيز العلمى بإدارة حسنة ينبغى أن تزول هذه المساوىء لا أن تزيد .

فنحن لا نقترح مثلاً أن يتولى الإشراف على التحرير العلمى هيئة إدارية ثابتة . بل أن كل عمل هؤلاء هو أن يكرنوا الصلة بين العلماء وبين الذين يشرفون اليوم على تحرير المجلات العلمية . وتتوقف صلاحية هؤلاء للقيام بعملهم هذا على حسن اختيارهم أى على التنظيم العلمى ذاته . فينبغى فى هذه الحال أن يكون صوت الشبان العلماء مسموعاً بدرجة أكبر مما هو حادث فعلاً الآن . ويجب أن يكون الاتجاه العام هو التسهيل على أساس أن نشر بحث على سخيى سيكون أقل ضرراً من منع نشر بحث هام ، وإن بدا شاذاً غير مألوف . وفى النظام المقترح لن يكون هناك طلب كبير على الأوراق العلمية قليلة الفائدة ، فهى لن تسد الطريق على غيرها ولن تملأ صفحات المجلات ، ولن تكلف النظام المقترح تكاليف باهظة كما يحدث الآن ، وقيمتها النهائية ستظهر أخيراً فى التقارير الانتقادية الشاملة التى ستصدر فى فرعها العلمى . ولذلك يصح أن تتبع قاعدة عامة وهى أن أى ورقة يوافق عليها ولو واحد فقط من هيئة التحرير ، يجب نشرها .

وكان مما يبرر تعدد المجلات العلمية وكثرتها حتى الآن نشوء فروع علمية جديدة ، أو ظهور نظرة جديدة لعلم قديم ، بحيث لا ينتظر أن تجد الآراء الجديدة مجالاً كافياً لذيوعها ونشرها فى المجلات القديمة ، ولذلك يجتمع بعض أصحاب رأى الجديد المهتمين به ويؤسسون مجلة علمية تضاف إلى المجلات العلمية العديدة الموجودة ويمكن فى النظام الجديد أن يتحقق هذا الغرض تماماً بطريقة أجدى من الناحية الاقتصادية بأن يضم

عضو واحد مثلاً من أنصار الرأى الجديد إلى هيئة التحرير ، التى تسير تبعاً للقواعد الميينة سابقاً . ويمكن منع التضخم العظيم فى المطبوعات العلمية الذى ينتج بسبب نشر نفس المادة العلمية فى عدة مجلات فى وقت واحد ، بالاكتفاء بنشرها فى شكلين . فقد تحتوى بعض البحوث على بيانات وأرقام تفصيلية كثيرة ، مما لا يهم الاطلاع عليها إلا لفئة قليلة من العلماء ، ولذلك ينبغى أن تنشر مثل هذه البحوث كاملة فى عدد قليل من النسخ ، وتنشر بشكل مقتضب ويطلع عدد كبير للاستعمال العام . وستحتاج بعض مراكز المحفوظات والمكتبات العلمية الهامة إلى جميع النسخ المطولة للاحتفاظ بها كمرجع ، حيث تحفظ على شكل ( ميكرو فيلم ) ، مما يسمح بصياقتها من أخطار الحروب أو الزلازل ، وبذلك تبقى جميعاً ، أو مجموعة واحدة منها مهما تعرضت له من أخطار . والاحتراس الأساسى من التماذى فى أى من نوعى المساوى لا يكون إلا بإحكام الصلة بين جهة العمل العلمى النشط وبين إدارة المطبوعات العلمية ، بحيث تصبح هذه الإدارة شيئاً فشيئاً بمثابة إدارة للبريد ، يتصل عن طريقها العلماء بعضهم ببعض بدلاً من الاتصال الشخصى ، أو بدلاً من تبادل المعلومات بين الباحثين العلميين فى نفس المؤسسة .

وهذه الطريقة ستبهر للعلماء التعرف بطريقة سريعة سهلة على ما تم من تقدم على فى أى نوع . وهى بذلك توفر مجهوداً كثيراً ونحول دون تكرار العمل وقد يصعب نجاح هذا النظام عند بدء التنفيذ الآن بسبب الحسد وحب الأولوية فى النشر ، ولكن تنظيم العلم تنظيمًا كاملاً وامداده بالأموال اللازمة سيمحو كل هذه الآثار الضارة . ولن تصبح إدارة النشر العلمى بأى شكل من الأشكال هى المسيطرة على العلم ، بل تكون دائماً خادمة له .

٣٠٠ - *الامتمالات القريبة* : إن تنظيم المطبوعات العلمية على أساس منطقي يختلف عن الاقتراحات الأخرى التى نوردناها هنا فى أنه قريب المنال ، ويرجع ذلك إلى كونه لا يحتاج إلى رأس مال كبير للابتداء فيه ، ولأنه سيصبح اقتصادياً بعد فترة قصيرة ، هذا فضلاً عن أنه لا يستدعى إحداث أى تغيير فى العلاقة بين العلم والصناعة والدولة . وكل الصعوبات التى تعترض سبيله هى مجرد تصفية النظام القائم وإحلال

النظام الجديد محله . وأصحاب المصلحة والفائدة المالية في النظام القائم هم دور النشر التي تحصل على الأرباح من هذا الطريق ، ولكن هذه الأرباح ، فيما عدا الكتب المدرسية ، قليلة نسبياً ، ويصح أن يعرض الناشرون عنها بأن يوعدوا بتصيب من الأرباح التي ستأتي من انتشار الكتب والتقارير والمطبوعات العلمية الشعبية والتعليمية الأخرى بعد انبعاث النظام الجديد كما يصح أن يستعان بهؤلاء الناشرين أيضاً في تكوين الإدارة المركزية للمطبوعات العلمية .

وتأتي معارضة أشد من جانب الجمعيات العلمية المختلفة التي تشرف اليوم على معظم المطبوعات العلمية . ولو أن هذه المطبوعات تحمل الجمعيات أعباء مالية ثقيله نسبياً ، إلا أنه في كثير من الأحوال ليس للجمعيات سبب للوجود سواها ولا نشاط هام عداها ، وقد يعترض أيضاً على إيقاف المطبوعات الصادرة عن الجمعيات لأسباب عاطفية . ولكن يمكن الرد على هذه الاعتراضات وتذليل المقاومة بشرح الإضرار التي عرقلت التقدم العلمي بسبب النظام القائم وقد يقضى عليه في المستقبل غير البعيد وبيان الفائدة التي ستعود على كل باحث على من التنظيم الجديد ، بتسهيل البحث وتيسيره ، وخاصة لأن المطبوعات إنما توجد لفائدة العلم ، وليس العلم هو الذي يوجد لفائدة المطبوعات . وقد يتم التوفيق بين القديم والجديد بجمع عدة بحوث هامة بعد نشرها على شكل مجلد ، يمكن اعتباره متابعة للمطبوعات القديمة التي تصدرها بعض الجمعيات ، وتوزع على هذا الأساس في المسكنات العلمية والمحفوظات التاريخية .

### المسألة الدولية

٣٠١ - قد أهتمنا فيما سبق الجانب الدولي لمسألة الاتصالات العلمية ، واعتبرنا العلماء مجموعة منسجمة لا فوارق بينها في اللغة أو في غيرها ، وقد سبق أن تسكمتنا عن درجة دولية العلم وكيف أن الفروق القومية فيه تقل الآن ، بحيث وجدت أربع أو خمس مناطق علمية كبرى في العالم كله وبهنا جداً أن نعلم دولية العلم وقوميته عند بحث موضوع الاتصالات العلمية ، لأن ما سبق شرحه من تنظيم الاتصال والمطبوعات العلمية داخل دولة واحدة ، ولن يكون ذا قيمة علمية صحيحة إلا إذا امتد فشمّل أجزاء



كبيرة من العالم ، ولو أنه يمكن تنفيذه بنجاح في بعض الدول الكبرى مثل الولايات المتحدة الأمريكية أو الإتحاد السوفيتي . ولكن ان تم الفائدة في هذه الحالة أيضا إلا بجملة نظاما دوليا كاملا ، لأن تنبع البحوث الأجنبية والحصول على البيانات الخاصة بها ، سيكون عبئا ثقيلا على علماء تلك الدولة ، الذين يضطرون في هذه الحالة إلى اتباع نظامين للطبوعات العلمية أحدها حديث منظم في الداخل والآخر قديم تعمه الفوضى في الخارج ، مما يؤدي إلى زيادة الفصل بين العلم القومي والعلم الدولي وتصدع جبهة العلم الدولية وإفساد وحدته . ومع الأسف ، نرى أن حال العالم اليوم ليس مما يبعث الأمل على تحقيق وحدة العلم الدولية في المستقبل القريب ، وكل ما يمكن أن يطمح فيه المرء هو التنسيق والتوفيق إلى حد ما . وحتى إذا كان بعض العلم يستخدم داخليا للأغراض القومية خاصة ، فإن الكثير منه وهو ما ليست له أهمية حرية مباشرة يفيض ويكون صالحا للتصدير ، أي للنشر في أنحاء العالم لأنه يزيد من شهرة الدولة التي تنتجه ويزيد صيتها . ويمكن تنظيم نشر هذا الجزء دوليا ، مع بقاء ما تحتفظ به الدولة لنفسها داخليا .

٣.٢ - المراكزية : وقد يحسن أن تبقى هيئات النشر العلمي منظمته تنظيميا لامركزيا ، ولو أن العلم ذاته ، رغما عن الحدود القومية ، يصبح دوليا . إفا لإعتبارات الجغرافية تؤدي حتما إلى أن يكون الباحثون العليون في كل دولة أكثر اتصالا بعضهم ببعض منهم بزملائهم خارج الدولة ، وإلى أن جزءا معينا فقط من التقدم الذي يحدث في كل دولة يمكن أن ينشر خارج حدودها . ويؤدي إلى فائدة ولذلك يحسن في النظام المثالي للنشر العلمي أن يوجد أكثر من مركز علمي لتصفية البحوث العلمية وبحوثها وإعدادها للنشر ، على أن تكون جميع هذه المراكز على صلة وثيقة بعضها ببعض . ويكون كل مركز من هذه المراكز محطة لجمع المطبوعات وتوزيعها داخل الدولة أو المنطقة التي يوجد فيها . وعليه أن يرسل البحوث العلمية المطلوبة جملة إلى المركز الذي يطلبها . وبذلك نحصل على أعظم درجة من الاستقلال المحلي في نظام المطبوعات العلمية مع تأكيد التعاون الدولي . وتختلف الفروع العلمية فيما بينها في درجة دوليتها ، فبعضها لا يكاد يمكنه التقدم إطلاقا إلا إذا كان دوليا . وتوجد هيئات دولية منظمه

ومرتبة ونشطة في الفلك وعلم الإحصاء الجوية والجيوفيزيقا وعلوم التربة والأوبئة ، ويمكن أن تتولى هذه الهيئات الإشراف مباشرة على المطبوعات العلمية . هذا بينما الحال ليست كذلك في فروع علمية أخرى فلا يمكن جعل النشر دوليا فيها بسهولة ، بل قد لا يكون ذلك مرغوباً فيه .

٣٠٣ - لغة علمية مشتركة : ومسألة اللغة مشكلة هامة باقية وقد تم > جزئيا باعتبار اللغات الانجليزية والفرنسية والألمانية لغات علمية مفضلة بحكم الواقع ، وتستعمل اللغات القومية الأخرى في تداول المنشورات العلمية داخل الدول التي تنطق بها ، والحل المثالي لمسألة اللغة هو أن توجد لغة واحدة عدا اللغات القومية المختلفة يتفق عليها للكتابة العلمية ، مثلما كانت اللغة اللاتينية في فجر النهضة العلمية الحديثة . وثمة أمل ، رغم أن الصعوبات القومية ، أن نصل إلى هذا الحل بجعل الانجليزية لغة للعلم إما كما هي أو بعد تبسيطها على شكل الانجليزية الأساسية ، وهي مختصر لها (٣) . ومثل هذا الحل إذا تم يؤدي إلى فائدة علمية محققة لأن فواصل اللغة وحواجزها لا زالت قائمة وممانعة . يكفى للدلالة على هذا أن تقرأ أى كتاب علمي ، حتى يتبين لك أن المؤلف وهو عادة من العلماء المدربين الأكفاء ، أكثر علما وإحاطة بما نشر بلغته ، وأقل علما وإحاطة واستشهاداً بما نشر بغيرها من اللغات الأجنبية .

ومن الخطأ حقا أن نقف مكتوفي الأيدي حتى يتم الاتفاق على لغة علمية عالمية ، والصواب هو أن نعدل نظام المطبوعات العلمية الدولية المقترح تعديلا يتناسب مع الوضع القائم من حيث تعدد اللغات ، بأن يختص كل مركز علمي للتوزيع بالبحوث التي تنشر بلغته القومية ، على أن ترتب هيئة التحرير في كل مركز ترتيبا خاصا يسمح بأن تترجم إلى إحدى اللغات العلمية جميع البحوث العلمية ذات الأهمية الخاصة ، أو البحوث التي تطلب من الخارج . كما يقوم المركز بترجمة البحوث الأجنبية التي تطلب من الداخل إلى لغته القومية . وتظهر ملخصات جميع البحوث مترجمة إلى اللغات العلمية الثلاث ، وكذلك بلغة الدول التي لها نشاط على عظيم يبرر ترجمة الملخصات القومية إلى لغتها . وتتبع نفس الطريقة في التقارير العلمية . وتُنشر باللغة القومية صحف علمية تحوى جميع الأنباء العلمية في الداخل والخارج ، وخاصة أبناء الكشوف والنتائج

العلمية ذات الصفة الدولية الهامة . ويلاحظ ن مثل هذا الترتيب لا يجرح الشعور الوطني أو يمس التعصب القومي بأى حال من الأحوال ولا ينشأ عنه تحكم من الخارج من مركز واحد ثابت ، وهو فى الوقت ذاته يؤدى إلى أوسع تبادل للمعلومات العلمية بسهولة ويسر . ويحسن أن تنشأ ثلاث أو أربع مراكز كبرى لتنسيق عمل المراكز القومية المختلفة ، ولتكن تلك المراكز مثلاً فى جنيف والولايات المتحدة والشرق الأقصى .

### أهمية الاتصالات الشخصية

٣٠٤ - لا تتم كل الاتصالات العلمية ، ولا معظمها على أية حال ، بواسطة المطبوعات ، فإن جزءاً كبيراً من نقل الأفكار وتبادل المعلومات يتم ، بدرجة أكبر حقاً مما يظن عادة ، بواسطة الاتصال الشخصى والزيارات والمراسلات الفردية بين العلماء . وكثيراً ما تبقى الأفكار الجديدة والنظريات الحديثة محبوسة داخل المعمل الذى نشأت فيه وفقاً على العاملين هناك ، حتى تذيع شهرة المعمل فى العالم فيرتحل اليه بعض العلماء من الخارج وينقلون ما يجدونه هناك إلى معامليهم . ولم يتم بعض التقدم العظيم الحديث الذى يتوقف على وجهات نظر عديدة ، إلا بعد أن اجتمع العلماء الذين لهم دراية بوجهات النظر المختلفة ، فنشأ عن اجتماعهم ونقاشهم هذا التقدم العظيم . ومثل ذلك نظرية بوهـر فى تركيب الذرة التى تعتبر أهم أساس فى هذا الفرع العلمى الهام فقد وجدت هذه النظرية لأن بوهـر درس نظرية الكم التى أوجدها بلانك فى ألمانيا ثم ارتحل إلى إنجلترا حيث اتصل برذرفورد وتشعب بنظريته فى تركيب الذرة النووى . فقوائد الاتصال الشخصى والتزاور عظيمة بحيث لا يمكن المبالغة فى تقديرها ولا ريب أننا لا نستفيد منها الاستفادة الكاملة الآن ، لأن كل زيارة يقوم بها أحد علماء المعمل خارجى ، إنما تؤدى حتماً إلى نقل جزء هام من المعرفة أو طريقة من طرق إجراء التجارب أو فكرة جديدة مما لا يمكن التوصل اليه بالقراءة وحدها . ولعل بعض هذا يرجع إلى فوضى المطبوعات العلمية التى لا تدل قارئها على جميع ما يريده . ولكن حتى بعد أن تنظم تلك المطبوعات ، ستبقى أنواع من المعرفة العلمية الفنية لا يمكن نقلها ولا الحصول عليها إلا بالمباشرة الفعلية ، وستبقى آراء وأفكار دقيقة لا يمكن كتابتها ولكن يمكن اللفظ بها والمناقشة فى أمرها عند الاتصال الشخصى .

٣٠٥ - نعيم السفر : وأهم العقبات التي تمنع كثرة الزيارات والاتصالات الشخصية بين العلماء هي قلة المال ، فالعلماء يسافرون دائماً على نفقتهم الخاصة ، فيما عدا بعض الدعوات التي قد توجه إليهم لحضور بعض المؤتمرات ، ومرتباتهم ليست من الضخامة بحيث تسمح لهم بالسفر كثيراً وخاصة في سنوات نشاطهم عندما يكونون أكثر قابلية لإفادة غيرهم والاستفادة من اتصالاتهم . فيلزم لذلك أن ييسر لهم السفر والإقامة ما أمكن في المراكز العلمية الخارجية . وتقرير مبدأ الأجازة بمابهة كاملة سنة في كل سبع سنوات ، خطوة هامة في هذا الاتجاه ، ولكن فترة سبع سنوات طويلة ويجب أن تكون الفرصة للسفر والارتحال أكثر حدوثاً . وتختلف حاجة العلماء للإتصال الشخصى حسب فروعهم وظروفهم ، ولكن يمكن القول بصفة عامة أنه ينبغي أن يقضى كل مشتغل بالعلم شهرين من كل سنة خارج المعهد الذى يقيم فيه ، عدا أجازته وراحته السنوية المعتادة . ونفقات هذه الزيارة قد تبدو عظيمة بالنسبة للمشتغل بالعلم نفسه ، ولكنها قليلة جداً بالنسبة للعلم كله . وخصوصاً إذا أمكن إنقاص نفقات السفر وخاصة في الدول التي تدبر فيها الحكومة السكك الحديدية ، وإضافة تلك النفقات إلى ميزانية العلم العامة . أما بخصوص نفقات الضيافة ، فيمكن إقلالها إلى الحد الأدنى بالتبادل . لأن عدد الضيوف سيكون مثل عدد المسافرين ، مع تخصيص مال للضيافة الفردية ، بحيث لا يقع عبء ذلك على كاهل الأفراد وحدهم ، كلهم أو بعضهم . ولا يصح أن تقتصر فائدة هذا التبادل على كبار المشتغلين بالعلم وحدهم ، بل يجب أن يستفيد منها الباحثون العلبيون الثمانيون وكذلك الميكانيكيون والمساعدون العلبيون الذين لا تتاح لهم الزيارة العلمية والسفر مطلقاً الآن ، وخاصة لأن فائدة تبادل المعلومات العلمية الخاصة بالعمليات العلمية الفنية تكون عظيمة جداً لديهم . فإذا أمكن تبادل مثل تلك الزيارات تعم منها الفائدة وترتقى الوسائل الفنية في المعامل العلمية بسرعة متزايدة وتشابه مع مثيلاتها في الخارج .

وينتج عن تنظيم الاتصالات العلمية وتشجيعها زيادة كبيرة في كفاءة البحوث العلمية وإنتاجها وفضلاً عن ذلك يزداد فهم الشعب وإدراكه لقيمة العلم وأهميته فيتعاون الشعب عن فهم صحيح في تشجيع العلم ورعايته ، بدلاً من أن يبقى شعوره نحوه

كما هو الآن قاصرا على الإحترام والاعجاب بالمجهول . وقبلما يجد المرء مجهوداً كالذى يتطلبه تنشيط الاتصالات العلمية ، ويؤدى فى النهاية إلى مثل هذه الفوائد الكثيرة .

### العلم الشعبي

٣٠٦ - ليس ثمة فائدة أن يزداد العلماء علما بعضهم بعمل بعض ، بينما يترك الشعب كله خارج دائرتهم جاهلا بما يعملون ، بل ينبغى أن يصبح تفهم العلم ومعرفة قيمته جزءاً أساسياً من الثقافة الشعبية فى هذا العصر . وهذا النقص فى الثقافة الشعبية ، وشيوع العلوم المشوهة والنظريات الخاطئة بين العامة وما يترتب عليها من نظرة غير صحيحة إلى العلم والعلماء ، هذه كلها قد شجعت الرجوع بالإنسانية القهقرى وسمحت للنزعات البربرية الوحشية التى نراها حولنا الآن بالظهور . وأساس تفهم العلم لدى الشعب هو فى إصلاح التعليم ، ولكن ليس معنى ذلك أن نترك الكبار ولا نسعى إلى إحاطتهم علما بقيمة العلم وآثاره فى الحياة الإنسانية . ويكون ذلك عن طريق الصحافة والإذاعة والسينما . فضلا عن ذلك كله يمكن عقد أواصر الصلة بين الجمهور والعلم عن طريق الكتب وقبل كل شئ عن طريق الاشتراك عمليا فى التقدم العلمى .

٣٠٧ - العلم والصحافة : لا يظهر العلم فى الصحافة الآن عادة إلا بشكل سطحي غير عميق ، وبمظهر براق . ولعل هذا هو اتجاه الصحافة الحديثة فى معالجتها لجميع شئون الحياة ، ولكن ثمة سبب يمنع من بيدهم أمر الصحافة من تشجيع العلم وإعطائه مكانا لائقا به فى صحفهم ، ذلك هو أنه إذا قوى العلم وشاع من كثرة الكتابة فيه والتحدث عن أهميته وإحتيالاته ، تطلع الناس إلى تحقيق الأهداف العلمية والوصول إلى المنافع التى يمكن للعلم أن يؤديها لهم ، وفى هذا تعارض تام مع مصالح الذين يملكون الصحافة ويسيرونها وكذا مصالح الذين ينشرون إعلانات على صفحاتها ولكن يمكن دائما أن تتضمن الصحف ، قسطا أوفى من الأنباء العلمية ، وذلك لأسباب تتصل برواجها وقيمتها الصحفية ، وقد سبقت الصحافة الأمريكية الصحافة البريطانية كثيرا فى هذا المضمار كما هى العادة (٤) . ويمكن لهذا الغرض أن ينشأ مكتب للأنباء العلمية ، يديره علماء أكفاء . ويوزع الأنباء والأخبار العلمية على الصحف ، وأن تعين الصحف الكبرى محررين علميين فيها ،

يكونون هم في الأصل صحفيون ، مع بعض الإعداد العلمى العام . ولا يحدث إلا قليلا أن يكون العلماء المشتغلون بالعلم فعلا ناجحين فى الصحافة ، ولا يجوز أن يحدد مجال الصحافة العلمية بأن يقصر على العلماء فقط . وإذا تم إصدار التقارير العلمية الدورية المشار إليها آنفا ، تصبح ميسرة جدا لكى يقتبس منها أو تنشر فى الصحافة اليومية أو الأسبوعية .

٣٠٨ - العلم فى الإذاعة والسينما : خطت هيئة الإذاعة البريطانية (B.B.C.) خطوة عظيمة الى الأمام بتنظيم عدة إذاعات علمية ، حتى أن بعضها مثل المناقشات بين جوليان هكسلى والأستاذ لينى ، كشفت عن فهم اجتماعى خيرا مما جاء فى أى كتابة أو حديث علمى آخر . وقد حصل تراجع ملحوظ منذ أن القيت تلك المحاضرات ، ولكن ينتظر أن يحاط الجمهور علما بالمسائل العلمية بواسطة الكلمة المذاعة والآن أيضا بواسطة الصورة المرئية فى التلفزيون ، هذا إذا كانت رئاسة الإذاعة فى أيد حرة غير رجعية حتى ليكن عندئذ أن يستمع الجمهور إلى الحديث وإلى التجربة العلمية ذاتها ويمكن عمل نفس الشيء ، الى درجة أكبر ، فى السينما . وقد بدأت الجهود تظهر فى هذا المضمار فعلا على شكل الأفلام العلمية والتعليمية المختلفة التى يصور بعضها ظواهر علمية خيرا مما يبدو فى المشاهدات العادية كنمو النبات مثلا . وبعض هذه الأفلام جميل وطريف وناجح جداً . وقد تقدم هذا الموضوع خطوة أخرى ، أخيرا بإنشاء جماعة الفيلم العلمى (٥) التى سيتم التعاون عن طريقها بين جماعة من العلماء وبين المنتجين السينمائيين . ويجب أن يعنى بالأفلام السينمائية عند تنظيم العلم لما لها من أهمية وفائدة فى التعليم الشعبى وفى التدريس وفى البحوث العلمية .

٣٠٩ - كتب المعلوم : لاقت الكتب العلمية الشعبية الحديثة التى نشرت أخيرا ذيو عاً ورواجاً واسعاً ، مما يدل على تطلع الجمهور الى المعرفة العلمية وتشوقه إليها . ولكن إنتاج هذه الكتب كان حتى اليوم جهوداً متفرقة فقط قام بها بعض العلماء المتحمسين للكتابة أو بعض الناشرين اليقظين ولذلك ظهرت دون خطة موضوعة أو بناء على معرفة شخصية . ولم تمثل تلك الكتب العلم بفروعه تمثيلاً مناسباً ، فالفلك وغيره من المسائل الخاصة بخفايا الكون وعجائبه قسطاً أكبر مما يستحق ولا يزال

المجال متسعا لسلسلة متصلة من الكتب العلمية ، يحسن أن يقوم بتحريرها بعض الباحثين العليين الشبان ، بدلا من العلماء الشيوخ الذين انفصلوا فعلا عن جبهة العلم المتقدمة . ويمكن أن يكتب العلم بصورة مبسطة دون أن يفقد شيئا من دقته ، بل تزداد أهميته لإتصاله حينئذ بحاجات الناس وامالهم ورغباتهم . وأظهر مثل على ذلك كتابا الأستاذ هوجين « الرياضة للبلايين » ، والعلم للمواطن ، وهما يظهران بوضوح كيف يمكن أن تكون الكتابة العلمية ناجحة وصحيحة ودقيقة في نفس الوقت .

٣١٠ - دائرة معارف عالمية : وعدا هذا يوجد مشروع للنشر العلمى أبعد أثرا من الكتب والنشرات وأثبت على الأيام ، هو دائرة معارف علمية ، تجدد ويضاف إليها باستمرار بحيث تمثل دائما جميع جوانب العلم وعلاقاته الاجتماعية . وكان ه . ج . ويلز من أشد المتحمسين في الدعوة إلى موسوعة عالمية ، ونشر فعلا ما قد يكون نموذجا مصغرا لبعض أجزائها في كتبه عن خلاصة التاريخ ، وخلاصة النشاط الإنساني وغير ذلك . وفكرة عمل دوائر المعارف أو الموسوعات ، فكرة قديمة نشأت عن ثورة التحرر التي حدثت في القرنين الثامن عشر والتاسع عشر . ودائرة المعارف الحقيقية يجب ألا تصبح مثل ما آلت إليه دائرة المعارف البريطانية ، مجرد مجموعة من الحقائق لا رابط بينها ولا علاقة ، توزع وتباع بأساليب الدعاية التجارية المتطرفة ، بل ينبغي أن تمثل مجموعة الفكر الحى والمعرفة القائمة ، بأن تلخص ما يصح أن يكون روح العصر ، وفي ذلك كتب ه . ج . ويلز ما يأتى :

« لقد آل بنا الحال إلى أن أصبحنا لا نفكر في الاتحاد الدولى إلا على أساس الإشراف والتحكم في المواصلات والصحة والنقد والقوانين الوضعية ومقاومة الجرائم وغير ذلك وقد بدأنا فعلا نرى بعض الخطوات تتخذ نحو الوصول إلى إتفاق دولى في هذه المواضيع . وهكذا بدأ أملنا في الحصول على سلم عالمى يتمثل أمام ما أسميه الخيال العام في هذه الخطوات . ولكن فائتا أن نهم بما هو أكرم للسلام العالمى من هذا كله ، ذلك هو التقريب الفكرى بين التنظيمات الفكرية المختلفة لأن كل الآراء والمشروعات الخاصة بتوحيد شعوب العالم أو إيجاد الروابط المختلفة بينها إنما تقوم أساسا على أن يفكر الجميع تفكيرا متشابها بهذا الخصوص ويمزمون عزما أكبدا على تحقيق غرضهم . وعدم وجود هذا الفكر الموحد والرأى العام هو في

نظري السبب الأول لمعظم ما لقيناه من فشل الآن . فإدامت عقول الناس لازالت مشوشة ، فستبقى علاقاتهم الإجتماعية والسياسية فوضى لاصلاح لها ، مهما كانت القوى التي تدفعهم الى الصراع فيما بينهم ، ومهما كانت النتائج الناجمة عن ذلك وحشية ومحرقة ، ، صفحة ٣٩ - ٤٠ من كتابه العقل العالمي .

وكتب أيضا في صفحة ١٤ من الكتاب نفسه :

ستكون دائرة المعارف العالمية هذه الأساس العقلي لكل رجل ذكي في العالم . وستكون حية ونامية ، تتناو لها يد الإضافة والتغيير وتستبدل أجزاؤها وتعديل مادتها على أساس الإنتاج الفكري المبتكر في العالم كله . وينبغي أن تستمد مادتها وتعديلاتها من كل جامعة ومعهد للبحوث في العالم ، كما ينبغي أن يكون كل عقل ناضج متفتح على اتصال بهيئتها الإدارية . وستكون مادتها هي المرجع الحجة للتعليم في المدارس والجامعات ، والمنبع القريب المثال لكل معرفة وحقيقة ورأى في العالم كله . وهكذا يبدأ الصحفيون في تقديرها والإستفادة بها ، حتى لقد يصل الأمر بأصحاب الصحف الى احترامها ، .

وقد كتبت دائرة المعارف الفرنسية الأصلية التي كانت أول محاولة لتحقيق هذه الأغراض جميعا في فترة من الهدوء النسبي كانت قوى التحرر الفكرى تتأهب فيها للإنتلاق . وقد دخلنا اليوم في الفترة الثانية من فترات الصراع الثورى ، فلا ينتظر إذن أن نجد الهدوء الفكرى اللازم لمثل هذا العمل ، ولكن لا بد من بذل كل مجهود مهما كان ضئيلا في هذا السبيل ، نظرا لأن قوى الوحشية والبربرية قد نارت تأثيرها ضد العلم والإنسانية ، ويجب أن تدفع بكل وسيلة ، ولم تصدر بعد سياسة موحدة ولا رأى عام من معسكر الذين يؤمنون بالديمقراطية وضرورة تملك الشعوب ذاتها زمام أمر الإنتاج والإدارة فيها كي تحافظ على سلامتها وخيرها .

٣١١ - اشتراك الشعب في العلم : وثمة عيب مشترك بين جميع هذه الوسائل التي ذكرناها للتقريب بين الشعب والعلم ، ذلك هو أنها جميعا سلبية . لأنها جميعا تعرض العلم وتنتججه أمام الجمهور الذى قد يستمع له ويهتم به وقد يصدق عنه وينصرف إلى غيره وخاصة لأن هذا الجمهور لا يشترك في ذلك العلم أى اشتراك . ولذلك لن يصبح العلم شعبيا حقا إلا إذا قام معظم الشعب بالإشتراك ولو لفترة قصيرة من حياتهم في



البحث العلمى الفعلى، وكرس البعض الآخر الجزء الاكبر من حياته لهذا الغرض ذاته. إذ أن من الأسباب التى تسمح لشعب راق متعلم بتصديق نظريات العنصرية والدم الحاطئة، وبالإعتقاد فى التنجيم والروحانيات وغيرها من الخرافات القديمة، أن هذه النظريات والطرق تقدم له على أنها من العلم وليست غريبة عنه. ولما كان العلم لا يخرج فى نظر الشعب عامة عن كونه مجموعة آراء وقواعد تصدر عن كنهة العلم وتصدق دون بحث أو مناقشة، فليس لدى الشعب فى هذه الحال ما يجعله يميز العلم الصحيح الطيب من الدجل الحاطىء الخبيث. فصحة الأقوال والمعتقدات العلمية عند ما تبلغ للجمهور لا غنى عنها ولسكنها وحدها ليست كافية. ولا يمكن أن يفهم كثير من الناس طريقة العلم إلا بالتطبيق الفعلى. أما كيف يمكن أن يعد هذا التطبيق حتى يزداد الناس إحاطة بالعلم، فأمر يتصل بالتنظيم الإجتماعى مثلما يتصل بالتنظيم العلمى أيضا. أما اليوم فيتعذر الإشتراك فى المحيط العلمى على من هم خارجه نظراً لما يواجهونه من روح التعصب. فنجد فى الأوساط المثقفة إحتكاراً واشتمزازاً للمعرفة والتجربة والطرق العلمية، وما هذا سوى التعصب الذى ورثناه منذ العصور الكلاسيكية من احتقارنا للعمل اليدوى (٦). ونجد أيضا الطبقات العاملة تشك فى رجل العلم ولا تثق به مطلقاً كما هو اليوم، لأنها تخشى منه ومن تقدمه على عملها سواء من البطالة أو زيادة مشقة العمل ذاته. ولذلك لا ينتظر أن يشترك الشعب ويقبل على العلم إلا إذا أزيلت هذه العوائق وحلت محلها الثقة كما حدث فى الاتحاد السوفيتى (انظر فقرة ٢١٧) ورغما عن هذا يمكن عمل أشياء كثيرة الآن قبل أن تتحقق هذه الشروط. ويجب ان يبدأ العمل فى المدارس، كما اشرنا من قبل. ولكن مجال العمل واسع أيضا بين الكبار، فلدينا مئات الجمعيات العلمية فى طول البلاد وعرضها، ولكنها عادة صغيرة ومنعزلة وضعيفة الصلة بالجمعيات العلمية المركزية. وقد اتخذت خطوة مبدئية بتنظيم زيارة هذه الجمعيات للمعامل العلمية (٧) والخطوة التالية هى ان ينظم لها اشتراك فعلى فى البحوث العلمية مع مراكز البحوث. وسيكون هذا العمل فى مبدأ الأمر، متصلاً بالهوايات فى وقت الفراغ، وخاعة فيما يتعلق بالتاريخ الطبيعى. ثم يمكن ان يتسع المجال بعد ذلك بلفت النظر إلى مواضيع جديدة للبحث، وخاصة فيما يتصل بأحوال

العمل ، وفي هذه الحالة يمكن التعاون مع نقابات العمال . ولا يكون ذلك فقط عن طريق اللجنة العلمية الاستشارية في مؤتمر نقابات العمال ( أنظر الملاحظة التاسعة في آخر الفصل الخامس عشر ) بل يجب أن يكون بتشجيع العمال أنفسهم على الاشتراك في البحث بملاحظة العوامل الفنية والانسانية المتصلة بعملهم اليومي . وسيرى المتتورون الأذكاء من أصحاب الأعمال أن فائدة هذا الإجراء ستكون ولا شك عظيمة من حيث زيادة الانتاج وتحسين ظروف العمل . أما إذا لم يكن أصحاب الأعمال أذكاء فان هذا الاجراء سيقوى العمال في مطالبتهم بتحسين أحوال العمل نظرا لعلمهم الكامل عندئذ بالعيوب الموجودة ، ومعرفتهم بوسائل تحسينها . وتحتاج مثل هذه الحركة إلى مجهود مشترك بين العمال والعلباء . وقد ظهر في هذه الدولة مايدل على بدء الحركة فيها ، فيوجد مثلا رابطة العمال التعليمية ، ولو أن معظم اهتمامها بالشئون الأدبية والاجتماعية ونظرتها للعلم سلبية أكثر مما يجب . وتوجد في فرنسا جامعة العمال حيث يعمل العلباء من كل صنف يداً بيد مع العمال المنظمين . هذه هي البداية ويمكن أن تتلوها خطوات ، ويجب أن تتم فعلا هذه الخطوات نظراً لأنها تكون الدعامة الشعبية التي لا بد منها للعلم حتى يتقدم ، والتي بدونها قد يتعطل العلم أو يزول .

### ملاحظات

- (١) اهتم فيدروفسكي في روسيا وفان إيترسون في هولندا بهذه المسألة .
- (٢) كثيراً ما يقال أن المؤلف هو أقل الأشخاص صلاحية لعمل ملخص لبحثه . ولكن ضرورة عمل ملخصات طويلة ، وهو ما يفرض على المؤلفين الآن ، تدل على أنهم لابد وأن يكونوا مقيدين في تلخيص عملهم
- (٣) كتاب Basic English Applied Science تأليف C. K. Ogden
- (٤) يوجد محررون علميون في عدة صحف أمريكية مشهورة ومستوى تحريرهم عال . وبجانب هذا توجد هيئة Science Service التي تجمع الأنبياء العلمية الدقيقة الصحيحة وتوزعها على الصحف وتؤدي خدمة ليس لها مثيل في بريطانيا .
- (٥) أنظر جريدة سندي نايغس عدد ١٥ مايو سنة ١٩٣٨ ومجلة Scientific Worker عدد نوفمبر سنة ١٩٣٧ وإبريل سنة ١٩٣٨ .
- (٦) أنظر الموضوع الذي كتبه الأستاذ فارنجهتون في مجلة Modern Quarterly المجلد الأول صفحة ٢٣ بعنوان « فيزيالوس واندثار الطب القديم » .
- (٧) أعدت زيارات لعمل الكيمياء الحيوية بكمبريدج تقوم بها زروع إتحادات العمال بكمبريدج التابعة لنقابات عمال السكك الحديدية ، وجمعية مهندسي الفاطرات والوقادين ، واتحاد كتبة السكك الحديدية ، والمجلس الوطني لكتليات المال .

## الفصل الثاني عشر

### مالية العلم

#### العلم والنظم الاقتصادية

٣١٢ - يلزم في أى تنظيم معقول للعلم أن تعرف الموارد المالية اللازمة له ، وتمويل العلم أمر لا يتصل بالعلم وحده بل يستمد من المجتمع تبعاً للنظام الاقتصادى السائد فيه . وسنتكلم في فصل تال عن النظام الاقتصادى الذى يهيء للعلم أكبر فرصة للرق والنهوض ولكن نسكتفى هنا ببعض نوعين من النظم الاقتصادية : فى النظام الأول يكون الإقتصاد موجهاً توجيهاً كاملاً وفى النظام الثانى ، الذى يشابه ما هو حادث الآن فى العالم خارج الاتحاد السوفيتى ، تسيطر الدولة على العوامل الاقتصادية سيطرة فعلية هى وأصحاب الهيئات الاحتكارية الكبرى الذى تمثل الدولة مصالحهم المجتمعة . وليس ثمة جدوى من وراء بحث النظام الثالث الذى توجد فيه رأسمالية صغيرة متنافسة لأن هذا النظام لا وجود له الآن وأصبحت قيمته تاريخية فقط .

٣١٣ - مطالب العلم المالية : المرونة والمضمانه : إن ما يطلب فى مالية علم منظم هو المرونة فى تقدير الميزانية ودوام الحصول على المال المقرر ومسيرة التقدم العلمى بزيادة الميزانية المخصصة له . فمشروع الميزانية الجامد لا يتفق وتنوع الفروع العلمية وتشعبها وترباطها وتداخلها ولا مع وجود عنصر المفاجئة وعدم التوقع فى التقدم العلمى . فميزانية العلم الكلية عرضة للتغيير الشديد فى وقت قصير وكذلك توزيع هذه الميزانية على الفروع المختلفة هو الآخر عرضة للتغيير ، وأى نظام لا يتلاءم مع هذه الطبيعة المتغيرة لن يكون وافياً وقد تنشأ عنه خسارة مالية أو علبية جسيمة . فإما أن لا يوجد المال لمتابعة البحوث الناجحة التى تحتاج إلى نفقات عاجلة ، وإما أن يوجد وفر وقى فى الميزانية ، تنفقه الفروع المختلفة من غير حاجة حقيقية إليه خوفاً من إرجاعه إلى الخزينة العامة . فطبيعة العلم تجعل

الميزانية المحددة للثابتة أمراً لا يتفق وتقدمه ولذلك لا يصلح نظام الإدارة المالية المتبع بنجاح في بعض المصالح الحكومية الأخرى للمصالح العلمية . وهذا ما حدا ببعض العلماء أنفسهم إلى معارضة فكرة تنظيم العلم وتنسيقه ، باعتبار أن ذلك مستحيل قطعاً لأنهم لا يستطيعون تصورية أساليب للإدارة خلاف ما ألفوه في النظم المالية القائمة . وبعد أن بسطنا شكوى العلم من جمود المالية وقلة مرونتها قد يبدو من التناقض أن نقول إن ما تشكو منه الهيئات العلمية فعلاً الآن ليس هو الجمود ، بل هو التغيرات الكثيرة في ميزانيتها . ولكن هناك فرق كبير بين أن تتغير الميزانية العلمية لتنسق مع حاجات العلم وتقدمه ، وبين أن تتغير هذه الميزانية تبعاً لرغبات القائمين على أمر المال في الدولة أو تبعاً لورود هبات للعلم أو تغير سياسة الحكومة . فالعلم اليوم يشكو من قلة تغير الميزانية تبعاً لحاجاته ومن كثرة تغيرها تبعاً للظروف الخارجة عنه ، فكثيراً ما يكون المال لازماً جداً لإجراء عمل مجهز للتمام ، وكثيراً ما تفيض الأموال وتندفق في الوقت الذي لا توجد حاجة إليها ولا يتوفر رجال للقيام بالعمل المطلوب . كما أن بعض المشروعات العلمية طويلة الأمد التي تحتاج إلى دفعات مالية منتظمة لعدة سنوات لا تضمن الإستمرار إذ تعدل ميزانيتها كل سنة وقد يقطع عنها المال فيضيع كل ما بذل من مجهود في السنوات السابقة .

### العلم في ظل اقتصاد منظم

٣١٤ - تقرير الميزانية : إن الطريقة المثلى لتحديد ميزانية العلم هي أن تقرر بعد استشارة رجال العلم ورجال المال ويمثل الإقتصاد الوطنى ، الصناعى والزراعى وكذلك ممثلى الخدمات الإجتماعية الأخرى . وتحدد الأموال وكيفية توزيعها تبعاً لحاجة العلم ذاته كما ترد في تقدير فروع المختلفة ، باعتبار حاجات الخدمات العامة الأخرى وضرورة النهوض بمرافق المجتمع كلها ، على أن تكون المصلحة العامة هي رائد الجميع . فقد تطالب الهيئات العلمية بزيادة مخصصات البحوث في موضوع علم الأجنة الكيمياء مثلاً وتشير إلى أن التقدم في هذا الموضوع سيؤدى إلى حل معضلات تقف في سبيل فروع علمية أخرى . وقد يطالب المجلس الإقتصادى الوطنى في نفس الوقت أن يخصص مال لبحث وسائل تغطية أفران الصهر من الداخل وتحسينها . لاداعى لأن يكون بين هذين الطلبين أى تعارض وبمثل هذه الطريقة ، يكون التقدم

العلمى هو نتيجة لبحث احتمالات النجاح فيه وكيفية توزيع الجهود بين فروع مع اعتبار حاجات المجتمع العامة وما قد يقوم به العلم نحو تحقيقها فى فترة معينة من الزمن .

٣١٥ - التوزيع المراهى : وقد يكون فى رأى البعض أن يترك لرجال العلم وحدهم توزيع ميزانية العلم الكلية بين فروع المختلفة . ولكن هناك شك فى أن العلماء الآن هم أصلح من يقدرون أهمية التقدم العلمى ، ومن المؤكد أنهم يكونون أقرب إلى ذلك لو بحثوا التقدم العلمى وعلاقته بالحاجات الاجتماعية ، بدلا من أن ينظروا إلى فروع الداخلية وحدها . وقد يكون رأى البعض الآخر أن العلم ليس بضاعة تطلب وتشتري تبعا للحاجات الاجتماعية ، وهذا رأى خاطئ . وإن من أكبر أسباب الإسراف والضياح فى ميدان العلوم فى الوقت الحاضر النظرة التجارية البحتة التى ينظر بها إليه ، باعتباره سلعة تباع وتشتري تبعا لنتائجه ، وقد وجدت هذه النظرة منذ أن نهض العلم وأحدث ذلك النوع من الكذب أو التويه الذى يلجأ إليه العلماء كثيرا فى سعيهم وراء المال والهبات فيوهبوا أصحاب المال أن هباتهم ستؤدى إلى منافع مادية لمعضلاته ، ثم ينفقون المال فى أوجه أخرى . وفى هذا قال كبلر عالم الفلك القديم المعروف ، أن الله جعل لكل مخلوق موردا للرزق ، وجعل لعلماء الفلك التنجيم .

وسيكون الاتصال والتفاهم بين رجال العلم ورجال الإقتصاد صعباً ، لأنهم لا يتكلمون بلغة واحدة ولكن سيمضى بعض الوقت ، ثم يبدأ بينهم التفاهم ، بحيث يصبح الاتصال طبيعياً وضروريا لصالح العلم والاقتصاد معاً ، وقد حدثت هذه التطورات فعلا فى الاتحاد السوفيتى ولا يكتفى أن يقتصر تمثيل العلم على الأكاديميات وهيئات البحوث ، بل يجب أن يشترك أيضا رجال الجامعات ، لأن أى تشريع علمى سيحتاج إلى إعداد الاختصاصيين له فى الجامعة فمثلا إذا تم تنسيق العلم سيحدث توسع فى الفروع العلمية الاجتماعية والبيولوجية التى تهمل الآن نسبيا ، وسيلزم لهذا التوسع إجراء تغييرات كثيرة فى تدريس هذه العلوم وتوزيعها .

٣١٦ - مائة المعامل العلمية : المعامل أو المعاهد العلمية هى الوحدات الأساسية

في إدارة العلم وفي توزيع ميزانيته . وسيكون من واجب المجلس المالي أن يضمن لكل معمل أو معهد المال اللازم لإجراء عمله أو التوسع في الاعتمادات الخاصة بعد الاقتناع بما يبرر ذلك . كما يكون من واجبه أن يطمئن الهيئات التي تقوم بأبحاث طويلة المدى على أن المال اللازم لذلك سيخصص لها حتماً في السنوات المقبلة . فيكون للعلم ميزانية ثابتة من مجموع هذه الأموال اللازمة لمتابعة البحوث الجارية وتكون له ميزانية أخرى لنفقات البحوث الجديدة أو الطارئة ، فقد يوجد إختراع يحتاج بحته وإعداده إلى إنشاء معهد خاص به . فمثل هذه النفقات الطارئة الواجبة ، تجعل ميزانية العلم غير ثابتة ، ولكنها في مجموعها ستكون جزءاً ، قد يصل إلى الثلث ، من ميزانية العلم العامة . وهناك طريقتان لذلك تبعاً للوضع الإقتصادي والنظام الإداري ، فأما أن يخصص مال ثابت يضاف إليه مبالغ منتظمة يصرف منه على هذه الطوارئ ، وإما أن يعتمد كل ما يطلب منها على حدة .

٣١٧ - إقامة بناء العلم : بحثنا فيما سبق ميزانية العلم العادية باعتباره أداة قائمة دائمة ، وأضفنا جزءاً قليلاً إلى هذه الميزانية للنفقات الطارئة ، كما أضفنا زيادة منتظمة في ميزانية العلم ، ولكن هذه الزيادة ستكون أقل جداً من الفائدة التي ستعود على الاقتصاد الوطني كله نتيجة للتقدم العلمي . ولكن المسألة العاجلة والمشكلة القائمة هي النهوض بالعلم إلى المستوى الذي يسمح باستفادة المجتمع منه وبتأدية رسالته . ولم يصل العلم بعد إلى هذا المستوى في أي دولة من الدول . ففي الدول العلمية للعريقة ، ميزانية العلم جزء ضئيل فقط مما يجب أن تكون عليه ، وفي الاتحاد السوفيتي ، حيث تقترب هذه الميزانية من القدر المطلوب ، لا توجد تقاليد علمية ولا ثقافة عريقة ، ويمنع ذلك من الاستفادة التامة بالنفقات العلمية ، وسيمضي بعض الوقت قبل أن يضرب العلم بجذوره ويثبت أقدامه . من هذا نرى أن المطلب الأول في بحث ميزانية العلم هو بناء العلم والنهوض به وليس صيانه والعمل على استمراره في عمله بنجاح .

٣١٨ - الاستفادة بالمفكرة : ولكن نهضة العلم لا تكون إلا بوجود أفراد وهبوا كفاءة نادرة ومقدرة علمية عظيمة ، فشانها ليس شأن التقدم المادي الإقتصادي

الذى لا يحتاج إلا إلى موارد من مال ورجال . ولذلك فعملية تأسيس نهضة علمية وقيامها عملية بطيئة ، وتتحدد سرعتها القصوى بتوافر العلماء النابغين لا بالمال . وليس المقصود بذلك أن نقول أن معدل التقدم الحاضر لا يمكن أن يزداد ، فمن غير المنتظر أن يصل هذا المعدل إلى ٢٥ ٪ أو ٥٠ ٪ سنوياً عند البدء كما يحدث في عالم الصناعة . ولكن يمكن أن يتقدم العلم بمعدل ١٠ ٪ كما هو الآن ، ثم إذا دام تقدمه سنوات قد يصبح المعدل ٢٠ ٪ أو أكثر إذا لزم الأمر . وسبب ضعف التقدم العلمى ، كما ذكرنا من قبل ، هو سوء اختيار الأفراد الذين سيشتغلون بالعلم وقلة تنظيمه . فالدكاء موجود وإمكانه ينتظر من يستخدمه . والتقدم الحقيقى فى العلم يجب أن يبدأ فى نظام التعليم ، ولكن معنى ذلك أن ننتظر ٨ سنوات أو عشر قبل أن تظهر نتائج النظام الجديد حتى يفرض أن المعلمين الأكفاء متوافرون فعلاً الآن .

أما إذا أردنا الاستفادة العاجلة . فعلياً أن نولى وجوهنا شطر العلماء الأكفاء الموجودين الآن . فما لا شك فيه أن الإنتاج العلمى سيزداد زيادة كبيرة فى كل دولة . فيما عدا الاتحاد السوفيتى الذى لا تنطبق عليه هذه الحالة - لو أخرجت مشروعات تشجيع البحوث العلمية المعدة على الورق بالتفصيل ، وأدخلت فى حيز التنفيذ وسمح لها بالمال الذى منع ظهورها حتى الآن . وستوجد طبعا صعوبات لا يحصى عنها ناشئة من توسع العلم ، مثل قلة الأجهزة والأدوات والمساعدین المهرة ، ولكن هذه كلها صعوبات ميكانيكية يمكن تذليلها ببذل المال . فالإفراج عن العلم فجأة والتوسع فيه سيؤدى حتماً إلى بعض الخسارة والضياح ولكن هذه هى الحال فى كل مشروع إنشائى جديد سواء أكان على أم غير علمى ، وهذه الخسارة مهما كان مقدارها ستكون ضئيلة بجانب الفوائد الجمة التى تعود على المجتمع من انتهاء حالة الركود العلمى الموجودة الآن .

٣١٩ - مركز المشتغل بالعلم فى المجتمع : من أهم أبواب النفقات العلمية ، ما يتصل بالمشتغل بالعلم ذاته . وقد أشرنا من قبل إلى المتاعب التى يعانها هؤلاء ( انظر الفصلين الرابع والخامس ) فيجب إزالة هذه المتاعب ، ولكن إزالتها لا تكفى ، إذ يجب أن يكون المشتغل بالعلم محل رعاية وعناية حتى يكون قادراً على الإنتاج العلمى على خير وجه . وأهم ما يطلبه المشتغل بالعلم فى هذا الشأن هو ضمان العمل والتثبيت

فيه وتوفير الراحة والأجازات والإعتراف بمركزه في الهيئة الاجتماعية ، بحيث يعترف بالبحث العلمي كهيئة لها قيودها وحدودها . وليس معنى هذا أن لا يؤدي القائمون على البحوث أى عمل آخر في التدريس أو الإدارة العلمية ، ولكن يجب إذا كانوا يعملون في بحوثهم ألا يكلفوا بأعمال تشغلهم عن عملهم الأصلي وهو البحث ، وهذا ما يحدث كثيراً اليوم . وقد اتبع في فرنسا نظام حسن وضع الباحثون العليون فيه في درجات داخل مهنة محددة يمكن أن تتبادل مع درجات التدريس والإدارة ( انظر الملحق السادس وكذلك فقرة ١٩٠ ) . أما بخصوص المرتبات ، فهي وفقاً للعرف الجارى في المجتمع العلمي بالفوارق ، فالبون شاسع بين مرتبات القلة التي في القمة والكثرة التي على السفح . بحيث يقضى الباحث العلمي سنى شبابه ، حينما تكون أفكاره أكثر تحرراً وإنتاجه أغزر ، في هم مالى وعوز . فينبغى أن يوضع نظام لتدرج المرتبات بلطف يتفق وضرورات الباحث العلمي في معاشه . ومرتبات كبار الاساتذة الضخمة نسبياً لها ما يبررها في الوضع الحالى فهي تساعد على الإشتراك في الجمعيات العلمية واستضافة العلماء الأجانب الزائرين وفي الوقت نفسه يمكن للأساتذة أن يحتلطوا بالأوساط الراقية ويتوددوا للأغنياء والأثرياء جرياً وراء هباتهم وأوقافهم للعلم . فمن جهة الجمعيات العلمية فلن تكون اشتراكاتها عبئاً على الأعضاء بعد أن ترفع عنها تكاليف المطبوعات أما الاستضافة فيجب أن يفرد لها مال خاص . أما بخصوص الغرض الثانى ، وهو الإختلاط بالأوساط الراقية طلباً للمال ، فلا يمكن أصلاً إلابتغيب النظام الإقتصادى ، بحيث تقدر قيمة رجال العلم مباشرة وليس بالدفعات المالية .

ويجب أن تعدل ظروف عمل الباحثين العلميين بحيث تمنح لهم أجازات طويلة غير منتظمة ، تقضى في الراحة وكذلك في الزيارات العلمية ، كما هو الحال في الاتحاد السوفيتى وفي غيره . ويجب أن يسمح عمل الباحث العلمي له بأن ينغزل ويفكر في بحثه ملياً دون أن يؤثر ذلك في وظيفته . وينطبق هذا القول على الباحث العلمي الأكاديمى أو الصناعى . لأن من أهم ما يجب إدخاله على نظام العلم هو زيادة التقارب بين العلماء في الجامعات والصناعة بالتبادل والاتصال والاجتماعات . فاذا اعترف للعلم بأهميته القصوى في دولاب الحياة ، يحصل العلماء على المكانة اللائقة بهم في المجتمع . فلا يقابل



بالتعجب والدهشة كأنه أحد خرافات العصر وعجائب الجليل ولا ينظر إليه باستخفاف كأنه نوع غريب في مجتمع لا يألفه بل يجب أن يكون الباحث العلمى فى المجتمع أحد العاملين على خدمته وقد سحت له الفرصة ورزق الموهبة على البحث عن الجديد بدلا من إدارة القديم .

٣٢٠ - لا تفرق الميزانية من الخارج : لا يشبه العلم الأعمال الصناعية التى يقاس نجاحها ونشلها بالمصروف والوارد عاما بعد عام . فقد ينفق مبالغ على بحث علمى ويعتبر ضائعا لأنه لم يؤد إلى نتيجة عاجلة ولكن مجموع النفقات التى تنفق على البحوث كلها تؤدى فعلا إلى تقدم وإلى وفر ورجح بنسبة أكبر مما يحدث فى أى عمل تجارى . وهامى الأرقام : يعادل مجموع الذى ينفق على البحوث العلمية ( فى بريطانيا ) كسرا من ١٪ من مجموع النفقات الاجتماعية ، ولكن هذه البحوث قادرة على أن تزيد الدخل القومى بمقدار ١٠ ٪ كل سنة . من هذا يبدو أن استثمار المال فى البحوث العلمية يعود برجح عظيم على المجتمع ولذلك فقد يدعو البعض إلى الاتفاق عليها بسعة دون تحديد أو تفيد فيما عدا الحدود أو القيود التى تنشأ من العلم والعلماء أنفسهم . ولن يؤدى هذا الرأى إذا نفذ ، إلى إسراف كثير لأن النفقات المالية العلمية تحدد عدد العلماء الأكفاء القادرين المثابرين على العمل ولن تذهب النفقات الجديدة إلى جوبهم خاصة إلا فيما يختص بتحسين حال صغارهم ، كما أن مجموع ما ينفق على الأجهزة العلمية يحد بقدرة العالم على العمل بما يريد من أجهزة ، وقد تزيد ميزانية الأجهزة المطلوبة إلى ثلاثة أمثال ما هى عليه الآن ، أى أنها ستكون زيادة محددة .

٣٢١ - الميزانية المتلى : ولكن هناك من يعتقدون - وخاصة فى الدوائر العلمية فى بريطانيا أن كثرة المال مضر بالعلم ولعلمم بذلك يشبهون الثعلب الذى عجز عن قطف العنب فقال أنه على أى حال فاسد . ويشير هؤلاء إلى الولايات المتحدة الأمريكية حيث ينفق على العلم عن سعة من الهبات والأوقاف ويقولون أن المال الكثير لم ينتج نتائج علمية تناسبه وأدى إلى بعض المثاب . فن الصحيح فعلا أن شراء الأجهزة الغالية جاهزة من المصنع قد يكون أقل فائدة علميا من صنع مثل هذه الأجهزة فى المعمل العلمى ذاته ، ولكن يعدل هذا ويزيد عنه عجز من لا مال لديه عن شراء جهاز لازم

لعمله أو صنعه . وهم يقولون أيضا أن الإنفاق على العلم سيجذب إليه بعض من لا يحق لهم أن يكونوا علماء وإنما يطمعون في منافع شخصية لهم . ولكن يقابل هذا أن قلة المراتب العلمية وسوء حال العلماء ماليا وماديا واجتماعيا يجعل الكثيرين من ذوى الكفاءة والذكاء يصدفون عن سبيل العلم أصلا . فيجب أن تراعى جميع هذه الإعتبارات عند بحث ميزانية العلم . فيجب أن لا ينفق المال في بعض الأوجه إلا بقدر يناسب الفائدة التي تعود على المجتمع منه . ولكن يجب ألا تكون هذه هي القاعدة المتبعة في جميع الوجوه . فقد يكون من صالح المجتمع أن تضاعف نفقات بحث لا يؤدي إلا إلى نصف ما يتوقع فيه من فائدة .

وقد أشرنا من قبل إلى أن كثيراً من عيوب العلم ترجع إلى نقص في التنظيم والتنسيق ، ومن أظهر هذه العيوب الخسارة المادية في إجراء تجارب فاشلة . التي قد تكون أضعاف ما قد يلزم لعلم منظم منسّق من مال وفضلا عن ذلك نرى أن بعض العيوب الناشئة عن زيادة النفقات العلمية ، لا تمت إلى العلم ذاته بصلة بل ترجع إلى بعض مساوىء النظام الإقتصادى العالم ، الذى يجعل الربح هو الغاية والمقياس . واعتراونا بهذه العيوب وردنا عليها لا يعنى أننا نقطع بأن زيادة الميزانية العلمية ستؤدى حتما إلى العيوب اللاصقة بالعلم الآن .

ومالية العلم المثلث يجب أن توفر المال اللازم لتقدم العلم تقدماً سريعاً لا يحذر من سرعته إلا عدد العلماء الأكفاء الموجودين ، هذا في المرحلة الأولى ثم بعد ذلك تأتى المرحلة الثانية ، ويجب على الميزانية أن تساعد على توسع العلم ونهضته بالنظر إلى ضرورته الإجتماعية التي ستكون ولا شك خير حافز للنهوض بالعلم في مجتمع منظم خال من المخاوف المالية وعدم ضمان المستقبل ومن الحرب . وستكون النهضة العلمية عندئذ أولاً لفائدة المجتمع وثانياً لأن الناس سيكونون أقل انشغالا بكثير مما يشغلهم الآن من أعمال وقد يدرس العلم حينئذ للعلم ذاته عن حق وجدارة .

مالية العلم في ظل نظام اقتصادى رأسمالى

٣٣٢ - إذا تركنا الحالة الفرضية وهي حالة إقتصاد منظم يشجع العلم ويرعاه الخدمة المجموع ، ونظرنا إلى الحالة القائمة لنرى خيراً طريقة لتمويل العلم ، نلاحظ عدة

تناقضات وصعوبات . فالربح في المجتمع القائم هو الحافز على العمل والمقرر له ، وكما شرحنا من قبل ، لا تؤدي البحوث العلمية عادة إلى ربح عاجل يتمتع به من منحها المال ، إذ أن فائدتها تكون — على عظمها — عامة وبعيدة الأمد . ثم أن وجود المنافسة بين الشركات وضرورة الإحتفاظ بالتقدم العلمي سراً خاصاً لمن وصل إليه ، تزيد في تعقيد نظام مالية العلم وموارده بحيث يصبح هذا النظام غير كفء للغرض المطلوب . ويستند العلم أغلب المال في النظام الرأسمالي من الدولة ومن الهيئات الصناعية . وقد انجبت الحكومات أخيراً نحو الإحتكار الوطني للعلم إمعاناً منها في السير في اتجاه الإكتفاء الداخلي والإستعداد الإقتصادي والحربي . فاذا أشرنا إلى بعض أوجه الإصلاح في تمويل العلم في النظام القائم فإنما نشير إليها مع إعتبارنا لهذه المشاكل الكبرى الخاصة به .

### ٣٣٣ - ضرورة زيادة التفاهم بين العلم والصناعة : العقبات التي أشرنا إليها

في الفقرة السابقة يصعب إزالتها لأنها عامة وأساسية ، ولكن توجد عقبات أخرى يمكن تذليلها ، وهذه ترجع عادة إلى عدم وجود تفاهم وتعارف بين الهيئات الأكاديمية التي تشرف على البحوث العلمية وبين الدوائر الصناعية والمصالح الحكومية ونظام الإنفاق على العلم الحاضر لم ينشأ وفقاً لخطة معينة ، بل هو نتيجة لمجموعة تصرفات منفردة لمعالجة تطورات خاصة وقت حدوثها . ولم ينظر إلى هذا النظام نظرة واحدة متسقة مطلقاً ، ولعل هذا يفسر جزءاً كبيراً من التعقيد الذي يميزه ، ولو روجعت نفقات العلم الحاضرة ونظامه لأمكن توفير مال أكثر للعمل العلمي المنتج والتأكد من أن ما ينفق ينفق بحكمة . ولكن قبل أن يدعو العلم إلى الإكتتاب له بالمال ، يجب أن يبين للبلا قيمة بالطريقة المتبعة في النظم الرأسمالية وهي الدعاية والإعلان . ولكن تقاليد المهنة ( وكرامة العلم ) منعت العلماء في بريطانيا من الإلتجاء إلى هذه الطريقة حتى اليوم حتى أنه لا توجد هيئة للصحافة العلمية ، فلا يوجد محررون علميون في الصحف الكبرى . ولا مراسلون . والصحافة العلمية أكثر ظهوراً في الولايات المتحدة ولكن رغماً عن ذلك لا تنشر أنباء السكشاف العلمية في مكان بارز ، كما يحدث مثلاً في الإتحاد السوفيتي .

فالجمهور لا يعرف العلم بالدرجة اللازمة ولذلك لا يقدره حق قدره ويلزم أن تتبع طرق ملتوية وغير منسقة لجمع المال اللازم له ، مما يؤدي - كما أشرنا - إلى صراع ونسابق بين العلماء للحصول على المال القليل بدلا أن تجتمع كلتهم على المطالبة بميزانية كافية للعلم كله .

٣٣٤ - الأوقاف العلمية : والحل الذي يعرض دائما ، ويصلح لحل المشكلة من الوجهة الفنية ، وإن كان يتعذر معرفة إمكان تنفيذه فعلا ، هو أن تجمع جميع الأوقاف والهبات والمنح والمخصصات العلمية في وقف واحد وإيراد واحد ، يخصص للرافق العلمية المشتركة ، على أن تضاف الإعانات الحكومية والهبات من الدوائر الصناعية إلى هذا الإيراد . وتولى لجنة أو مجلس على صناعي كالذي أشرنا إليه في الفصل السابق أمر توزيع المال . ولكن الصعوبة في هذا الإقتراح ليست في التوزيع إنما في جمع المال الذي خصص للعلم بشروط مختلفة لمرافق خاصة في أوقات متباعدة . ولا يمكن في مجتمع رأس مالى أن توجد هيئة علمية واحدة مركزية ، لأن الشركات المنفردة ستسعى إلى إجراء بحوث خاصة بها . ولكن يمكن التقدم خطوة نحو التوحيد ، بأن تتعاون الشركات الصناعية المختلفة في تأسيس هيئة مركزية تتقدم بالبحوث الخاصة المشتركة بين الصناعة كلها . وهذه هي القاعدة التي بنى على أساسها مشروع إتحادات البحوث الصناعية في بريطانيا ، ولكن يجب التوسع فيها بحيث تشمل كل الصناعة وليس نصفها فقط كما هو الحال الآن . ولا ينتظر مطلقا أن تساعد الشركات الصناعية على إجراء بحوث أساسية علمية بحتة ، قليلة الأهمية المباشرة لها ، وإن كانت عظيمة الأهمية للعلم والمجتمع عامة . فيجب أن تتولى الحكومة الإنفاق على هذه البحوث من مال دافعي الضرائب المباشرة وغير المباشرة . وقد تقدمت اللجنة البرلمانية العلمية باقتراح للحكومة بإنشاء وقف على الأساس المبين . وتوجد تفاصيله في الملحق في آخر هذا الكتاب رمن المبادئ التي وضعت في صلب هذا الإقتراح أن البحوث التطبيقية نحتاج إلى فترة متوسطة قدرها ١٠ سنوات لكي تصل إلى مرحلة مفيدة ، ولذلك يجب أن يوجه البحث لا تبعاً لحال الإنتاج الصناعي اليوم بل تبعاً لما ينتظر أن يكون بعد عشرة أعوام . ومن اللازم أن يكون المال متوافراً طيلة هذه الأعوام حتى تبقى البحوث

مستمرة ومتصلة ، لأن إنقطاعها وإنحباس المال عنها تبعاً لمقدرات التجارة وحفظها وخيم العاقبة (انظر فقرة ٦٦ وكذلك فقرة ٧٨) . ولذلك يجب أن ينشأ صندوق يتجمع فيه المال في أيام الرخاء ويكون مورداً لنفقات البحوث في السنوات العجاف وتقرح اللجنة علاوة على ذلك التوسع في البحوث الصناعية حتى تشمل كل الصناعة وليس نصفها فقط .

٣٢٥ - الاعراضات الحكومية : ولكن رد الحكومة على اقتراحات اللجنة البرلمانية العلمية جاء كما كان ينتظر غير مشجع ( أنظر الملحق الخامس ) . وكان أساس اعتراض المجلس الاستشاري هو أنه ليس من المرغوب فيه أن تتولى الحكومة تشجيع البحوث الصناعية من الأموال العامة بأكثر مما تستطيع هذه الصناعات ذاتها التقدم به من مال لهذا الغرض ، وأن مبدأ عمل وقف عام غير سليم من أساسه . وقالوا أن إدراك الدوائر الصناعية لفائدة العلم وإن كان بطيئاً إلا أنه ينمو ويزداد وأشاروا إلى تقريرهم لشرح هذا الرأي وفيه : —

إن تطبيق العلم في الصناعة يتوقف على فهم الطريقة التي يمكن للصناعة أن تستفيد بها من العلم والطريقة العلمية . ولا يتم التطبيق العلمي ولا النهضة العلمية في الصناعة إلا إذا درس العلماء ورجال الصناعة وسائل التعاون والتفاهم . فالقوارق بين الذين تعلموا تعليماً علمياً وبين الذين يقومون بإدارة الإنتاج الصناعي ، فوارق كثيراً ما تخفى على من يريدون أن تستفيد الصناعة من العلم ، ومن ثم يستفيد المجتمع كله . فيجب على العلماء أن يقابلوا رجال الصناعة في منتصف الطريق . واذلك أصبح من أول واجباتنا أن ننظم إجراء البحوث العلمية بحيث يزداد التقارب بين العلم والصناعة .

وهناك من يلح علينا بزيادة الإعانة الحكومية لتشجيع البحوث التي تحل المشكلات الصناعية . وفي رأينا أن هذه الزيادة لا يمكن المطالبة بها إلا بشروط . فالزيادة التي يمكن الدفاع عنها والمطالبة بها تحقيقاً للمصلحة الوطنية تتقرر بدرجة اعتماد الصناعة عموماً لتطبيق المعرفة العلمية والطريقة العلمية . ولذلك فسننصب السياسة التي تتفق وما نعتقد من أن الصناعة تبدي اهتماماً متزايداً للاستفادة

الحفة بالعلم، وهى السياسة التى تقضى بالتدرج فى النهضة العلمية، بحيث تسد حاجة العلم كلما ظهرت تلك الحاجة. وهذه هى السياسة التى تتفق والمصلحة الوطنية وقد استرشد بها من سبقونا إلى هذا المنصب منذ أن أنشئ المجلس الاستشارى الأول سنة ١٩١٥. من تقرير سنة ١٩٣٠ - ١٩٣١

أما قولهم بأن الإعانات الحكومية زادت زيادة مطردة مما يدل على تنبه الصناعة نفسها إلى أهمية البحوث فصحيح ولو أن الأرقام تدل على أن معدل الزيادة كان  $\frac{1}{4}$  ٪ ما بين سنة ١٩٢٨ وسنة ١٩٣٣ وأنه كان  $\frac{1}{4}$  ٪ ٧ في السنوات الخمس التالية بما يدل على أثر الأزمات والدورة التجارية، وبما يجعل التقرير ناقصاً حيث يفترض أن الزيادة سنستمر أبداً. بل إنه لم يشر قط إلى احتمال الأزمات والكساد الذى أصبح بعد كتابة التقرير حقيقة واقعة. أما الإعتراض على الوقف فكان بحجة أنه يسحب السلطة من البرلمان ولكن إشراف البرلمان هذا يبدو نظرياً بحتاً، لأن مناقشة ميزانية المصالح العلمية لم تستغرق من وقت البرلمان أكثر من نصف ساعة فى خلال خمسة عشرة سنة. وإعتراض المجلس فى ذاته يدل على عجز النظام الإقتصادى والصناعى الحالى عن الإستفادة من التقدم العلمى حتى فى تحقيق مصالحه. وقد يكون الرأى الحكومى فى الظروف الحالية هو الصواب، وقد يكون نظام مالية البحوث الحاضر هو خير ما يمكن فى ظل التوزيع الإقتصادى الحالى.

٣٢٦ - الهبات الفردية: وثمة مصدر ثالث لتمويل العلم هو الهبات الفردية، ولكن هذا المصدر يصعب أن يدخل ضمن أى نظام. ونظام الهبات العلمية، فى الظروف الحالية، سيء جداً، بل لعله أسوأ مصدر للمال، فهو غير منتظم ولا يمكن توقعه ولا تقدير ما قد يتجمع منه، ولكن أسوأ ما فيه الشروط التى تفرض مع الهبة وأوجه إنفاقها، فسيب منح الهبات العلمية فى العادة، باستثناء حالات مشرفة جداً، هو حب الشهرة والظهور. فقد يمنح الغنى أو الشركة المال للعلم تخليداً للذكرى أو محافظة على السمعة أو طلباً للألقاب (فى بريطانيا) أو الصيت (فى الولايات المتحدة) ولكن مهما كان الدافع على الهبة، فالهبات موجودة والأغنياء - بعضهم على الأقل -

على استعداد لتقديمها ولذلك فكثيراً ما يعتمد العلماء إلى التحايل والتسابق للحصول عليها أو اقتسامها . فالمال لا يخصص عادة إلى حيث تكون الحاجة إليه أشد إنما يذهب حيث يوجد العلماء الذين برعوا في فن استخلاص المال من جيوب الأثرياء . والنتيجة هي أن منحا مالية ضخمة يضيع معظمها على أحجار ومبان جامدة أو ينفق على علماء غير أكفاء . ومن النتائج السيئة للهبات أيضاً شعور النقص والإعتراف بالفضل الذي يسود بين العلماء العاملين في المؤسسات العلمية التي تتلقى الهبات من الأغنياء . وكثيراً ما يتردد الأسانذة الذين لهم آراء خاصة قوية في ابداء أرائهم هذه ، خوفاً من أن يؤدي ذلك إلى حبس الهبات عن المعاهد التي يجرون فيها الأبحاث المحببة إلى نفوسهم . وقد دلت الخبرة على أن هذه العيوب كلها تقل إذا كان المبالغ الممنوح كبيراً جداً بحيث ينفق على عدة سنوات تدريجياً أو إذا وجد مجلس مستقل يتولى الإنفاق ولكن ليس ثمة هبة - حتى ولا هبة روكفلر - تبلغ من العظم بحيث تحتفى فيها هذه العيوب . ولا ينتظر أن تزول معظم هذه العيوب إلا إذا وجد وقف على عام يتلقى الإعانات والهبات من الحكومة والصناعة والأفراد . وحتى في هذه الحالة فإن شعور العلماء باعتمادهم على طبقة الأغنياء يبقى كما هو .

٣٢٧ - هل يكفى العلم نفسه مالياً : ويمكن حل مسألة الحصول على مال لتشجيع البحوث ، لو حصل العلماء على نسبة ضئيلة من الفائدة التي تتحقق نتيجة لعملهم وكشوفهم . وقد تمت محاولات من هذا النوع عن طريق تسجيل اختراعات وتخصيص نصيبها من المال للبحوث العلمية . وأوضح مثل على ذلك الإختراع الذي سجلته جامعة ويسكونسين بأمريكا لنفسها في صناعة فيتامين د . ولكن هذا الإجراء لا يجد تقييداً من العلماء أنفسهم لأنهم يعلمون أن نتيجة التسجيل عادة هي حبس العلم عن التطبيق . ولكن بصفة خاصة في الطب ، حيث ينشأ عن التسجيل أن تبقى أسعار الأدوية والعقاقير مرتفعة جداً بحيث لا يقدر على الاستفادة بها إلا الأغنياء . ولذلك يشعر العلماء أن اشتراكهم في مثل هذه العمليات يعد خروجاً على مبادئهم الجوهرية ولا مناص من تورطهم فيها نظراً للرابطة المحكمة بين المصانع الحالية .

وفضلاً عن هذه الاعتبارات الأدبية ، توجد عقبات عملية في طريقة تسجيل

الإختراعات بواسطة العلماء أو معاهدهم . إذ أن الإختراعات التي يمكن الإستفادة منها وإدخالها في حيز التنفيذ دون الإستعانة بشركة كبيرة ، قليلة جداً . وكثيراً ما تعتمد هذه الشركات الإحتكارية الكبرى إلى شراء الإختراع المسجل ، ولكنها تجد من الأسهل لها أن تتحايل على صاحبه ، اعتماداً على أنه لن يمكنه الإستمرار في التقاضى طويلاً ، لما يستلزمه هذا من مصاريف . وإنه لشيء مشرف حقاً للعلماء أن يكونوا قد بقوا بعيداً عن مثل هذه الأعمال المالية . إذ أن احتمال الخسارة سيكون مثل احتمال المكسب ، والخسارة معناها تشريد باحثين علميين وإيقاف بحوث وغلق معاهد . وعندما يدخل العلماء ميدان الأعمال التجارية ويسيطرون فيه بنجاح ، فانهم يتخلون بذلك عن صفاتهم العلمية ، ويتبعون طرق المحافظة على الأسرار والمبالغة في الدعاية وغير ذلك من مستلزمات النجاح في الأعمال التجارية ، ولو أنها وسائل بعيدة كل البعد عن الروح العلمية الصحيحة .

٣٢٨ - **التمسب الاقتصادي الوطني والعلم المنظم :** من أهم العوامل التي تؤثر في تمويل العلم في الدولة الحديثة ، مدى علاقته بالإقتصاد الوطني ، حتى أن هذا هو العامل الوحيد الذي يحفظ للعلم كيانه في بعض الدول . ففي ألمانيا مثلاً نجد الروح السائدة بين الجماهير عامة ضد العلم ، بحيث يعتبر الدم والأرض أكبر قيمة من الذكاء ، ولو أن هذا الرأي غير مقبول في العلم عموماً إذ لا يكتفى الدم والأرض للحصول على الحرية والشرف للوطن . ولكن العلم يوجد ويشجع في ألمانيا رغماً عن ذلك لسببين الأول أنه ضروري لتحسين الأداة الحربية والثاني أنه لازم للإقتصاد القومي الذي يعمل لجعل ألمانيا في غنى عن الموارد الخارجية . وألمانيا مثل فريد من نوعه ، ولكن هذه هي الإتجاهات العامة في جميع الدول الرأسمالية . فهذه الدوافع عينها هي السبب الأول في إنشاء مصلحة البحوث العلمية والصناعية في بريطانيا ( أنظر فقرة ٤٦ ) . وسياسة الإقتصاد القومي عند ما تضغط على العلم ، توجهه إلى العناية بالصناعة الثقيلة المتصلة بالأسلحة وخاصة صناعة المعادن والكيميائيات وإلى إنتاج الغذاء وحفظه ولكن العناية بالبحوث الأخيرة تكون أقل نسبياً ، مما يجعل البون شاسعاً بين ما يخصص من مال وعناية للعلوم الطبيعية والعلوم البيولوجية . ولم يكن الفارق ليكون بمثل هذا القدر لو أن بحوث الغذاء كانت ذات صبغة بيولوجية . وهنا نرى أحد الأمثلة



التي تبين التناقض الموجود في السياسة الحديثة وهو اهتمام السياسة بالمحافظة على طرق الزراعة البدائية في الوقت الذي تتطلب سياسة التعصب الإقتصادي الوطني اتجاهاً آخر بالمحافظة على الزراعة كما هي ضرورية لإرضاء الطبقات الرجعية من أصحاب الأملاك والزراع الذين يتوقف عليهم الحصول على الرجال للحرب . ولذلك لا تعتمد هذه الحكومات الى إصلاح الزراعة وجعلها علمية حديثة ، بل توجه همها كله نحو صناعة أطعمة مخفوفة كيميائياً وتوفر بذلك على نفسها عناء بعض اصلاحات سياسية وإدارية لا غنى عنها للنهضة الزراعية ولكن النتيجة هي أن الطبقة الوسطى — ومنها موظفو التوزيع — هي التي تستفيد أكثر من استفادة المنتج أو المستهلك . ونهضة العلم بسبب دواعي الإقتصاد الوطني تؤدي الى بعض المنافع . منها أنها تبين بشكل ما كيفية توجيه العلم وتنظيمه لمعالجة مسألة عامة تهم المجتمع ، وبذلك تشير إلى أن مثل هذا التنظيم العلمي قد يؤدي في ظروف أفضل ، الى التحول من الاستعدادات الحربية الى الأغراض المدنية الإجتماعية .

### حرية العلم

٣٢٩ - إن العرض المقتضب لاحتمالات التقدم العلمي في ظل نوعين من النظم الإقتصادية والإجتماعية يبين ما يلزم من التنظيمات الإجتماعية لكي يؤدي العلم رسالته كاملة . وأهم ما يحتاجه العلم هو الحرية بأعم معانيها . وليست حرية العلم قاصرة على ألا توجد قوانين أو لوائح تمنع إجراء هذا البحث أو تحتم السير في بحث آخر ، ولو أن هذا المعنى الضيق للحرية لا يتوافر في بعض الدول الآن . ولكن الحرية العلمية تفيد شيئاً أكثر من ذلك . إذ لا حرية إن لم يكن المال اللازم لإجراء البحوث جاهزاً ومعداً . فإن حبس المال عن العلم يوقف نشاطه مثل الرقابة البوليسية . وحتى إذا مد العلم بالمال حسب حاجياته الداخلية ، لا يكون العلم حراً . لأن دائرة العلم لا تقتصر على الوصول الى الكشف أو الإختراع ولكنها تمتد ولا تنتهي إلا بوصول هذا الكشف الى المجتمع وتغلغله فيه على شكل فكرة معنوية وعلى شكل تطبيق عملي .

٣٣٠ - نمية : ولا يمكن للعلم أن ينهض نهضة كاملة إلا إذا كان الدور الذي يقوم به في المجتمع إيجابياً وليس تأملياً فقط . هذا ما كان يفعل العلم إبان عصر

نهضته وتقدمه العظيم خلال القرن السابع عشر حتى أوائل القرن التاسع عشر ، فقد كان نمو الرأسمالية عندئذ يهيئ للعلم العمل على الاستفادة من موارد القوة الطبيعية . ولكن العلم لا يوجه الآن نحو هذه الأغراض ، بل يكبت تدريجياً ويوجه نحو أغراض أقل سمواً . وحرية العلم لم تعد مكفولة وظهر أثر ذلك الحتمى فى تقدم العلم ذاته ، وخاصة فى الفروع الحديثة منه نسبياً وهى التى ليس لها من التقاليد القديمة ما يساعدها على تحمل القيود الجديدة ، فقد أوقف التقدم أو كاد فى الفروع الاجتماعية والبيولوجية . والعلم إذا بعد عن الحياة الفعلية ، لم يعد علماً صحيحاً بل يصيبه الهزال والانحلال ، فيصبح أقرب شئ الى الفلسفة والجدل .

فأية العلم مسألة ليست عليية بحجة كما قد يظن المرء لأول وهلة ، بل هى أيضاً إجتماعية وإقتصادية ولا يصعب أن تتسع الميزانية القومية ، إذا كان العلم يقدر حق قدره وتعرف قيمته كعامل هام للتقدم ، حتى تسمح بما يريد العلم من مال . وخاصة أن المطلوب له أن يكون ضخماً مطلقاً أو معجزاً ، حتى ولا فى أشد سنى الأزمات أو فى سنوات التعمير والإنشاء التى تتلو الحروب المدمرة . والمطلوب لا يزيد عن ١ ٪ أو ٢ ٪ من مجموع الدخل القومى ، هذا هو على الأكثر ما يمكن أن يستفيد به العلم من مال ، فى الأربعين سنة القادمة مثلاً فى معظم الدول الرأسمالية ، وهو يعادل ما بين خمسة وعشرة أضعاف ما ينخصص له الآن ، وأبواب العلم المفتوحة كثيرة ، ولن يكون إجتيازها جميعها رهناً بالمال ولكن بالرجال القادرين ، فإذا أوتى العلم المال والرجال فإنه يستغل للنهاية حتى يوفر جميع حاجيات الإنسانية بشكل لا يمكننا التكهن به الآن .

٣٣١ — العلم فى ملامحه الى تنظيم : لقد اعتبرنا فيما سبق بعض مظاهر التنظيم العلى العامة ، وكانت مناقشتنا لها أكاديمية بعض الشئ ، لأن محور الحديث كان عن شئ يؤمل وجوده فى المستقبل ولا وجود له الآن ، ولذلك لا يمكن ضرب الأمثال ولا اعتبار العوامل الطارئة اكتفاء بالعوامل المتوقعة . وفى مثل هذا البحث لا بد من الإقتصار على مناقشة العوامل المتوقعة ، بينما العوامل الطارئة فى الواقع تفوقها أهمية ومهما كان التنظيم كاملاً فى شكله وخطته وتفصيله وتنسيقه ، فإنه لا يكون كذلك حقاً ،

إلا إذا كان يمثل رغبة الناس الذين يقومون بتنفيذه ويتفق وأهواهم . وبذلك يمكن تقدير مدى نجاح أى تنظيم للعلم من رأى العلماء والعامه فيه . وفى الواقع كانت شعور بعدم الثقة والاطمئنان نحو أى مشروع لتنظيم العلم ، وأين ذلك ؟ فى الدوائر العلمية ذاتها حتى السنوات الأخيرة . ولكن انعدام الثقة كان قائما على فكرة العلم الحر ، الحر من تدخل الكنيسة وسيطرة الجامعات الرجعية ، وعلى الخبرة التى اكتسبت من تدخل الحكومة فى البحوث العلمية . أما عن الرأى الأول وهو حرية العلم من تدخل الكنيسة والهيئات الأخرى فاطالة البحث فى الكشف الماضى للعلم كثيراً ما يتخذ ستارا لإخفاء الخطر المائل فى الوقت الحاضر ، وهو استغلال العلم استغلالا تاما لغير الخير العام بعد أن كان الخطر فى محاولة اخماد جذوة العلم فى جملته . والحرية العلمية الآن يجب أن تعتبر بمظهرها الكامل بأنها الحرية للعمل وليست حرية التفكير فقط . ولكى تتوافر هذه الحرية ، يجب على العلم أن ينظم صفوفه ، ولكنه تنظيم ليس كالتنظيم الذى أدخل عليه نقلا عما هو معمول به فى دوائر الأعمال أو فى الإدارات الحكومية ، فإذا فرض مثل هذا النظام على العلم لا تكون له نتيجة غير إبادته وإفناؤه ، كما يتضح ذلك فعلا من المصالح العلمية التى وقعت فى برائن الروتين الحكومى . ولكن التنظيم لا يكون بالضرورة مثل الروتين الحكومى أو إدارة الأعمال ، بل يمكن أن يكون مرناً وحرراً وفى الوقت ذاته منسق ومنظم . وإذا احتفظ التنظيم العلمى بالروح والأوضاع الديمقراطية الصحيحة ، فلن يفقد قط صلته بالشعور العام والرغبة فى المعرفة وخير الإنسانية التى هى من خصائص التقدم العلمى الصحيح . وإذا أردنا أن ننظم العلم تنظيماً صحيحاً يجب أن يقوم العلماء أنفسهم بهذا التنظيم . أما كيف يكون ذلك ، فهذا ما سنشير إليه فى فصل تال .

٣٣٢ - العلماء والسبب : وليس معنى ذلك أن تنظيم العلم أمراً لا يهم غير العلماء . إذ أن العلماء لا يمكنهم أن يفرضوا خدماتهم على المجتمع فرضاً ، بل الواجب هو أن يوجدوا تعاوناً حقيقياً بين العلم والمجتمع . وهذا يتطلب من غير العلماء أكثر من مجرد تقدير العلم وفوائده المنتظرة ، إذ يلزم له أن يقوم نظام اقتصادى فى المجتمع لا يكون الريح الفردى أو التعصب الوطنى هو الحافز على العمل فيه . وسيتفق هذا

الوضع الإقتصادي ورأى العلماء ، أكثر من اتفاقه ورأى أى مجموعة من الطبقات الفنية نسبيا فى المجتمع الحاضر ، إذ أن العلم قد امتاز دائما بروح الإشتراك والتعاون وإعلان المعرفة وعدم الإحتفاظ بها أملا فى مال أو سلطان أكثر مما يلزم لمتابعة العمل ذاته . وكان العلماء فى كل وقت رجال منطق وعقل ، نظرتهم واسعة دولية وبذلك هم على وفاق دائما مع الحركات التى ترمى إلى أن يكون العمل مشتركا وكذلك الجزاء والمتعة ليس فقط فى دائرة العلم بل فى المجتمع والإقتصاد أيضا . وسنتكلم عن الأسباب التى دعت الى عدم تنبه العلماء وتقديرهم لهذا الوفاق فى أحد الفصول التالية من هذا الكتاب .

## الفصل الثالث عشر

### خطة التقدم العلمى

هل يمكن أن نوضع خطة للعلم ؟

٣٣٣ - فإذا اتينا من حل مشكلة تنظيم العلم وتوفير المال له ، نجد أن من اللازم علاج مشكلة توجيه العلم بعد تنظيمه وتمويله التوجيه الصالح سواء فى البحوث أم فى التطبيقات . فيجب أن نضع خطة للعلم . وقد يبدو من المتعذر لأول وهلة أن يكون التقدم العلمى بما نوضع له الخطط وتقدر له التقديرات ، فهو الكشف عن المجهول والعلم بما لا علم لك به من قبل والخطة توضع لشيء محدود مفهوم . ولهذا يظن الكثيرون أن ثمة تعارض أساسى فى الكلام عن وضع خطة لىسير العلم عليها . ولكن هذا اعتبار للألفاظ بأكثر مما تحمل من معانى . والحقيقة هى أن العلم لا يمكنه التقدم مطلقاً إلا إذا كان تبعاً لخطة ، مهما كانت محدودة . فنحن لا نعرف شيئاً عما سيكشف عنه العلم ، ولكن يجب أن نحدد مقدماً دائرة البحث ، فلا نطرق كل باب ونقلب كل حجر ، وفى طريقة اجراء البحوث العلمية يحدد الباحث عادة لنفسه خطة ذات مدى قصير يعمل تبعاً لها - وقد يغيرها فيما بعد - وكذلك إعداد الباحث العلمى وتدرىس العلوم فى الجامعات ، يتضمن خطة موضوعات ذات مدى بعيد ، فلا يدرىس كيميائيون مثلاً إلا على أساس أن معرفة الكيمياء لازمة للبحث العلمى لمدة خمسين سنة على الأقل . فالخطة العلمية توجد ضمناً ولكنها تجمع بين التقاليد والفرص . فالمطلوب الآن هو أن نستبدل ذلك بنظام موضوع للتقدم العلمى ، يعتبر طبيعة العلم وصفاته .

٣٣٤ - المرونة : ولعمل مثل هذا النظام يلزم قيام التعاون التام بين الباحثين فى الفروع العلمية المختلفة . وما نوردّه فيما يلى ليس خطة كاملة بالمعنى المفهوم ولكنه مشروع قد يكون العمل به ممكناً بعد تعديل فى التفاصيل أو استكمال أنواع أخرى لم تلق العناية الواجبة . فهذا المشروع ليس سوى محاولة لوضع خطة ويكون قد أدى

الفرض المطلوب منه إن هو أثار الانتقادات التي ترمى إلى إكاله وتنفيذه . وأهم ما يلزم في مثل هذا المشروع أو الخطة العلمية هو المرونة . فالمرونة ضرورية . لأن العلم لا يتقدم تبعا لخطة جامدة لا يحيد عنها . إنه إذن يقف ويموت ومثل الخطة التي وضعها هربرت سبنسر في علم الاجتماع ليس ببعيد . فالخطط العلمية تحتاج إلى مراجعة وتعديلات دورية دائمة . وقد يمكن وضع خطة لمدة خمس سنوات أو عشر لكل المجال العلمي كوحدة ، وتوضع خطط أبعد أمدا للعلوم المنفردة ، على أن يكون الاستعداد تاما لتعديل الخطة في أى لحظة ، عند ما يتبين أن التقدم العلمي وصل إلى كشف جديد أو اختراع أو نظرية تستدعي إعادة النظر في الخطط الموضوعة كلها أو بعضها . ومن المؤكد أن هذه الطريقة ستكون أجدى على العلم وأنفع وخاصة لأن الخطة ستعتبر كل اختراع جديد مباشرة بعد اختراعه ، بدلا من أن تبقى الكشوف - كما يحدث الآن - سنوات قبل أن يشعر بها العلماء الإخصائيون وأجبالا قبل أن تتغلغل في جوانب العلوم الأخرى .

٣٣٥ - التقدم في اتجاه واحد : لم يحدث التقدم العلمي في مختلف الفروع بنفس السرعة أى أنه لا يكون على شكل جبهة متصلة تخطو إلى الأمام ولا ينبغي أن يكون كذلك ولكن توجد دائما أجزاء من هذه الجبهة يكون التقدم فيها أيسر وأسهل مما في غيرها فتشبه قطاعات الجبهات الحربية التي تغلب فيها القوات المهاجمة على القوات المدافعة . والقطاعات المتقدمة الآن في العلم هي الطبيعة النووية وكيمياء نظرية الكم ، تركيب الأجسام الصلبة والسائلة ، علم المناعة والأجنة والوراثة وغيرها . وكانت العادة في مثل هذه الأحوال أن يندفع العلماء الأكفاء إلى هذه الثغرات التي فتحها العلم في جبهة المجهول ، ومن ورائهم تأتي جموع الباحثين الأقل منهم كفاءة أو معدات ، كما لو كان التدافع نحو مناجم ذهب جديدة حيث يصل إليها أولا الخبراء في المناجم ثم تتلوهم آلاف ممن يطعمون في الثراء العاجل . والنتيجة أن الفروع العلمية الأخرى التي لم يحدث فيها مثل هذا التقدم الظاهر يهجرها الباحثون الملبون فيقف التقدم فيها وقد يتأخر باهمال ما تم فيها من كشف من قبل . فالكيمياء لم تتقدم في هذا القرن كثيرا بالنسبة إلى تقدمها العظيم في القرن التاسع عشر . وهذه المناطق ، العلمية

المهجورة يسهل جدا إحداث تقدم فيها بمساعدة ما يكون قد حدث من تقدم في المناطق المجاورة لها . والخطة العلمية وتنظيم البحوث يمنعان هذا التدافع والتزاحم بحيث يصبح التقدم العلمى أكثر ارتباطا في أجزائه وتماسكا في بنائه .

٣٣٦ - **نقط التوقف :** وتوجد أيضا في الجبهة العلمية مناطق يتعذر التقدم فيها ويقف تماما إما لضعف قوة الهجوم وإما لأن الصعاب النظرية والعلمية كبيرة بحيث لا يمكن التغلب عليها . وقد كانت السكرباء في مثل هذا الموقف في أواخر القرن الثامن عشر ، حتى انتشلها منه جالفانى وفولتا وكذلك توقف التقدم في العلوم البيولوجية في القرن التاسع عشر مدة ، ثم نشط مرة أخرى بعد صناعة الميكروسكوب اللاونى . وكذلك توقف علم الوراثة حتى سنة ١٩٠٠ لأسباب يصعب تحليلها . واليوم نجد الطبيعة السكونية النظرية في مثل هذا الموقف . وإن وجود هذه الحالات وأمثالها لما يدعو الى تنظيم العلم عموما . فبعض المسائل التى تبدو عسيرة الحل للباحثين في فرع من فروع العلم ، قد يسهل حلها على الباحثين في فرع آخر . وإذا لم يمكن ذلك وعجز العلماء المعاصرون عن حل مثل هذه المسائل العويصة ، يكون رأى الصائب أن يجمع لها جهاذة العلماء وتركز لها خيرة العقول حتى لا تقف هذه العقبات حجرة عثرة في سبيل تقدم الجبهة العلمية كلها ، وخاصة لأن وجود الصعوبة دليل على أن وراءها شيئا هاما يستحق المعرفة ، قد يكون نقصا في النظرية أو قصورا في المشاهدة ، بحيث يكون في الوصول إليه فتحا علميا جديدا . هكذا كان حال علم الطبيعة في أواخر القرن التاسع عشر ، ولم تخرج الطبيعة من ذلك المأزق الحرج إلا بفضل مجموعة من المصادفات التى لعب الحظ فيها دورا كبيرا . وليس من الصعب أن يرى المرء أن المشكلة كانت تكون أقرب الى الحل وأسرع لو ألقيت عليها نظرة عامة وتركزت الجهود في البحث وراء الظواهر المتناقضة . وأن تفسير عدم حدوث إختراع أو كشف علمى أصعب جدا من أن تبرر حدوثه . ومن أهم فوائد تنظيم العلم ألا يبقئ ثمة داع للاعتذار أو التبرير ، إذ سيقبل عدد نقط التوقف في جبهة العلم كثيرا أو تنعدم .

٣٣٧ - **توزيع مهبنة التقدم :** وتوجد عدا هذه ، مناطق في جبهة العلم لا نشاط ولا بحث فيها ، أى جبهة التقدم العلمى عندها أضيق جدا مما يجب . ويمكن أن تتسع وتمتد

إلى تلك المناطق الحامدة ، فيستفيد العلم من ذلك والإنسانية أيضاً . فحياتنا لا زالت تسير لا تبعاً للعلم ، بل وفقاً للتقاليد التي ثبتت بالخبرة أنها لا بأس بها ، وإن لم يكن لها أساس على .

فإلى عشرين عاماً مضت ، لم نكن نعرف شيئاً عن أكلنا أو نومنا أو تربيتنا للأطفال ، ولم نكلف أنفسنا عناء محاولة البحث فيها علمياً ، وكانت العمليات المنزلية اليومية من غسيل وطهى وأكل بعيدة كل البعد عن العلاج العلمى فيما عدا بعض التعديلات السطحية التي ترمى إلى ابتزاز المال . وتوجد في دائرة العلم المعروفة مناطق واسعة بين العلوم المختلفة لم يكشف عنها بدقة . وقد نجحت الكيمياء الطبيعية والكيمياء البيولوجية لأنهما من أمثلة هذه المناطق المشتركة التي تبقى متأخرة بينما التقدم سريع على جناحها ، مما يجعلها على شكل ثغرة يسهل سدها فيما بعد . ولكن الثغرة الفاصلة بين علم وظائف الأعضاء وعلم النفس ، والثغرة الفاصلة بين علم النفس وعلم الاجتماع وعلم الاقتصاد ، هذه الثغرات لا زالت فاعرة فاعها . فالتنظيم العلمى يوجه الجهود نحو هذه الثغرات فيسدها لتكوين الجبهة العلمية متصلة لا فجوات فيها ولا ضعف .

وقد ظهر من التوسع السريع للعلم خلال القرنين الأخيرين أن العلوم تنفرع وتنشعب ، ثم يصبح كل فرع منها علماً قائماً بذاته ، منفصلاً عن لداته . وهذا التفرع داليل على تنوع السبل التي يمكن للذكاء العلمى أن يسلكها ولكنه في نفس الوقت مبعث ضئف وتفكك إذ تتباعد الفروع عن الأصول وعن الفروع الأخرى ، فيفقد العلم بعض وحدته . فمثلاً كانت الطبيعة والكيمياء علماً واحداً ثم انفصلتا في آخر القرن الثامن عشر . ثم ظهر أن من الضروري خلق علم جديد هو الكيمياء الطبيعية ليربطهما معا وتم ذلك في منتصف القرن التاسع عشر . وسيكون من واجبات التنظيم العلمى أن يوجد الصلات بين الفروع العلمية كلما دعت الحاجة وفي وقتها وليس بعد أن تنقطع الأسباب ، بحيث يصبح التقدم في أى فرع معروفاً في كل الفروع الأخرى ، وليس معنى ذلك أنه يجب على الباحثين في أى فرع من الفروع العلمية أن يحيطوا علماً بكل ما يحدث من تقدم في جهات العلم الواسعة . ولكن سيكون من وظيفة المطبوعات العلمية أن تنشر المعرفة الجديدة وتقدمها إلى الفروع العلمية المختلفة في



صورة مركزة ولكنها سهلة الفهم مهيئة لاستخدامها حيثما توجد حاجة إليها فلا يقتصر على نشرها في المجال الذي تنبت فيه . كما ينبغي أن يشجع الباحثون الجدد على الدخول في المناطق المتوسطة بين العلوم لكي تبقى جبهة العلم منتظمة .

٣٣٨ - تميزت الفهرم : لا يكفي أن يحدث التقدم في جبهة العلم ، بل يجب أن يعزز هذا التقدم ويثبت . فن الفوائد التي نجنبها اليوم من دراسة تاريخ حياة العلماء السابقين أننا نحصل على المسائل العلمية التي لم يبحثها هؤلاء العلماء وتركوها للمستقبل . ومعنى ذلك أن عمل هؤلاء العلماء لم يكن تاما ، لا يجرأ منهم عن متابعة هذه المواضيع وحلها الواحد تلو الآخر ، ولكن لتعذر عمل ذلك كله في مدة قصيرة ، ولعدم وجود مساعدين عليين ومدرسة من الباحثين حولهم تكمل الاستفادة بفتوحهم وتبرز تقدمهم . ولذلك يجب أن يعنى التنظيم العلمى بتشجيع البحوث التعاونية في المواضيع التي تتخلف عن التقدم السريع في فرع من الفروع ، بحيث لا يترك باب لبحث دون أن يترك ، ولا سبيل لتقدم دون أن يتبع .

وأخيراً يحسن دائما بعد ذلك أن تجرى بحوث علمية الغرض منها تصفية الموقف بعد النجاح الأول وما تبعه من عمل . وبحوث التصفية بحوث الصفة الهامة فيها الدقة والشمول والقياس والفحص وليس التجديد أو الابتكار أو الفرض ، ومن العلماء من يبرع في هذا النوع الذى يجب العناية به ، لا من قبل الاستكمال لحسب ولكن لأن الفحص الدقيق والقياس المضبوط كثيراً ما يكشف عن عيوب طفيفة أو جسيمة في النظريات لائسنيين لعين الباحث السريع . وتكون هذه العيوب أساساً فيما بعد لتعديل النظرية أو استبدالها .

٣٣٩ - أهمية النظرية : لا قيمة للكشف الجديد إلا إذا دعمته نظرية تنكسبه الشكل المنطقي وتكشف عن علله وتبين أسبابه . وكثيراً ما حدث أن وجدت نظريات لا تتصل بالمشاهدة أو مشاهدات دون نظريات تنظم عقدها فكان العلم ناقصاً في الحالين والعمل مبتوراً . حدث هذا في علوم الحياة خاصة : فكثرت التجارب المنفردة المتعددة من جهة والنظريات العامة ضعيفة الصلة بالمشاهدات والحقائق من جهة أخرى . وكان الأوفق - كما يجب دائماً في العلم - أن تكون الصلة بين رجال العلم النظرى ورجال

العلم العمل أقوى رباطا وأقرب من هذا . وليس معنى ذلك أن فرض النظريات أمر ميسور - لا فإنه لا زال صنعة لا تقدر عليها إلا عقول جبارة نادرة . ولكن يحسن أن تعرض الحقائق الخاصة بموضوع معين بشكل منظم منسق لكي يستفيد بها من يريد أن يضع نظرية تشمل الموضوع كله بدلا من أن يجمع شتاتها من المطبوعات العلمية المتعددة . أما الآن فكثيرا ما يسهل على المرء أن يبحث موضوعاً جديداً من أساسه بدلا من أن يضع وقته على غير طائل في تجميع الحقائق الخاصة بموضوع قديم يريد متابعة البحث فيه . وينبغي أن تكون النظريات المفروضة بحيث تتفق والحقائق المعروفة فعلا عن الموضوع وأن تكون أيضاً دليلاً يرم عن اتجاه البحث المفيد والتجارب اللازمة للمداومة التقدم .

٣٤٠ - **النعميمون المستمرة :** وليس عدم وجود النظرية هو العامل الوحيد الذي يضعف التفكير العلمي ، بل قد يكون وجود النظريات القديمة وبقاؤها بعد المشاهدات الجديدة التي تناقضها ، عبثاً ثقيلاً على كاهل الباحث العلمي يمنعه من التقدم السريع والتفكير النشط ، وكثيرا ما يكون هذا هو الحال إذا كانت مقاليد الأمور العلمية في يد الشيوخ المتقدمين في السن . وتصلح الأمور إذا لم يكن مديرو البحوث وحدهم هم المتصرفون في أمر المعامل التي يديرونها ، بل يجب أن يشترك معهم في ذلك مجلس من بين أعضائه الشبان . هذا طريق . وطريق آخر أن يعنى المديرون من العمل على فترات يتفرغون فيها للاطلاع على أحدث معرفة وآخر ما وصل إليه التقدم العلمي ، بفرض أنهم لا زالوا قادرين على ذلك . ويجب عند وضع خطة للتقدم العلمي ، أن يبحث أمر هذا التقدم كلما دعت الحاجة ، وخاصة عندما تعلن نظريات جديدة تتصل به وكثيرا ما تحتوي النظريات القديمة على آراء واعتبارات تبقى ذات قيمة رغما عن رفض النظرية كلها . فثل هذه الآراء تكون ذات قيمة إذا أضيفت إلى النظرية الجديدة وقد حدث هذا فعلا في نظرية الضوء باعتباره موجات أو دقائق ، إذ وجدت بعض اعتبارات قديمة سبيلها إلى نظريات حديثة . ولكن الجمع بين الجديد وبعض من القديم في النظريات العلمية لا يبرر مطلقا الفوضى التي تضرب أطلانها اليوم في تدريس العلوم حيث تجمع النظريات القديمة والحديثة والمشاهدات جمعا لا يخلو من تعارض أو تناقض

فالواجب هو أن يعرض العلم كاملا بنظريته ، وحيث لا توجد نظرية تعرض الحقائق مرتبة منسقة حتى يوجد الأساس الصالح لمتابعة البحث في الموضوع . ( أنظر فقرة ٢٩٨ )

٣٤١ - التوازن بين البحوث الأساسية والبحوث التطبيقية : يلزم في الخطة العلمية أن يكون التوازن محفوظا بين البحوث الأساسية والبحوث التطبيقية ، كما ينبغي أن تكون هذه البحوث متصلة بعضها ببعض . وقد شرحنا في مكان آخر تفاصيل النظام الذي يحقق هذه الشروط ، بحيث توجد سلسلة من المعاهد العلمية في المزارع والمصانع تتلقى المشكلات العلمية وتصفئها وترجمها إلى أصولها العلمية ، وبالعكس توجد طريقة سهلة لا يصال النتائج والحلول العلمية إلى المصانع والمزارع والتطبيقات العملية . وفي مثل هذا التنظيم ، يجب أن يكون التوازن محفوظا أيضا بين عدد الباحثين العلميين ونوع مؤهلاتهم وخبرتهم وبين الميزانية المخصصة للبحث . وطبعاً ستختلف نسبة الرجال إلى المال حسب نوع البحث وطبيعته . ففي الطبيعة والكيمياء حيث توجد نظريات عامة مقبولة يكون الاهتمام أكثر بالتطبيق والعكس صحيح في حالة العلوم البيولوجية . ولكن كما أشرنا من قبل لا يصح مطلقاً أن يفصل العلم البحث عن التطبيق فصلاً تاماً وخاصة في الفروع العلمية الحديثة التي بدأنا نجمع عنها معلومات مضبوطة . ونلاحظ أن عقم البحوث الاجتماعية والسياسية والاقتصادية يرجع عادة إلى انفصال الدراسة النظرية عن التطبيق العملي لهذه النظريات فالحاجة إلى ربط الدراسات الاجتماعية بالنشاط الاجتماعي ، الزم منها في حالة دراسات العالم من الناحية الطبيعية .

#### المرحلة الأولى : استعراض عام للعلم

٣٤٢ - والمرحلة الأولى في توجيه التقدم العلمي هي أن تستعرض المعرفة العلمية بالطريقة التي ذكرت فيما سبق ويعمل لإحصاءها في جميع الفروع . وإجراء هذا الاستعراض في ذاته سيؤدي إلى الكشف عن أوجه كثيرة للنقص ، تكون سبباً في تشجيع البحوث المؤدية إلى استكمال هذه الأوجه . وهذه ليست فكرة جديدة في العلم فقد بدأ مؤسس الجمعية الملكية بلندن عدة استعراضات من هذا النوع في القرن السابع عشر وكذلك في فرنسا في القرن الثامن عشر على يد مجموعة العلماء .

الفرنسيين المعروفين باسم المعلمين ( انسيكلويديست ) ولكننا نستطيع البدء من مستو أرقى بكثير من مستواهم (١) .

٣٤٣ -- عالم الطبيعة وعالم الانسان : وعند عمل معاينة عامة للعلم نجد أن العمل ينقسم إلى قسمين كبيرين الأول هو عالم الطبيعة والمسألة الأساسية فيه هي كيف نجد البيئة الصالحة ونهيئها على خير وجه للانسان باعتباره وحدة فسيولوجية . ويتضمن هذا جميع الفنون المادية والعلوم الطبيعية من وراثتها وكذلك الفنون البيولوجية المعتمدة على معرفة بالبيولوجيا أوسع وأعمق مما نعرف اليوم . فيجب أن نفهم تماماً الطبيعة قبل عصر الإنسان حتى تتمكن من الحصول على أحسن مجال بيولوجي لنشاطه . وفي هذا السبيل يجب أن نجتمع جميع العلوم الطبيعية ونستعين بها مهما بدت بعيدة الصلة بالموضوع مثل الفلك أو نظرية المجموعات في الرياضه . هذا هو القسم الأول أما القسم الثاني فهو عالم الإنسان أو العالم الإجتماعي . ومشاكل هذا القسم لها أهمية تفوق أهمية المسائل المتصلة بوجودنا الحيوى وهى مهمة وفي أشد الحاجة إلى البحث والدراسة العلمية في موضوعات الشعوب والسلالات والمجتمعات والطبقات وتفاعلها وكفاحها ، وذلك لكي نفهم هذه المسائل الهامة فهما كاملا وهذا لا يتيح لنا وسائلنا الحاضرة . ومن الواضح أن الجانب الإجتماعي من النشاط الإنساني ستزداد أهميته النسبية في المستقبل إذ أن حاجات الإنسان الحيوية ستكون أقرب منا لا بما هي الآن ، بينما ستكون المجتمعات أشد تعقيدا من العالم الطبيعي الذي وجد فيه الإنسان عندما ظهر على سطح الأرض . ويرجع نشوء العالم الإجتماعي حتى اليوم إلى عوامل واعية حقا ولكن بطريقة غير واعية . أما في المستقبل فيجب أن يكون الوعي الإجتماعي هو العامل الفعال في إحداث التطور والتغيير في المجتمع . وعلمنا بهذا يجب أن يكون له أهميته في توجيه التقدم العلمي في المستقبل القريب .

٣٤٤ - ضرورة وجود علم اجتماعي فعال : إن الشواهد تدل على ضرورة النهوض بما يمكن أن يسمى العلوم اليسارية تجاوزا - وهى علوم الاحياء والاجتماع والاقتصاد حتى تصل إلى المستوى الذى بلغته الطبيعة والكيمياء . وليس المطلوب زيادة المال أو إغراء الرجال على البحث في هذه العلوم التى طال إهمالها ، ولكن

الصعوبة الأساسية في هذه العلوم هي أن الصلة الإيجابية بينها وبين الحياة العملية مفقودة أو ضعيفة وهذا هو سبب الرأي السائد بأن هذه العلوم وخاصة الاجتماعية منها ليست علوم صحيحة بل علوم كاذبة . فعالم الكيمياء أو الطبيعة يكشف عن معرفة إن كانت صحيحة ، لا بد وأن تجد سبيلها إلى الحياة العامة بالتطبيق العملي الذي يفيد الإنسانية ، ولو أن بعض هذه التطبيقات يؤدي إلى ضرر وليس إلى منفعة ولكن القاعدة صحيحة . فإذا نظرنا إلى العلوم البيولوجية ، نجد أن احتمال التطبيق العملي والصلة بالحياة الواقعية موجود في الطب وإلى درجة أقل في الزراعة . والزراعة اليوم تكاد تطلب العلم الذي يجد من إنتاجها ولا يزيده والذي يحرق محصولاتها ولا يوزعها ، ولذلك فثمة نتائج بيولوجية قيمة لا تجد اليوم من يدفعها في ميدان الحياة العملية . أما في علم الاجتماع فالموقف أسوأ ، فالأمر لا يقتصر على أن علماء الاجتماع لا حول لهم ولا قوة تعينهم على إجراء التجارب اللازمة لجعل الاجتماع علما عمليا ، بل أن الأسئلة والاستجابات التي يطلبون الإجابة عليها تلبسها للمعلومات ، هذه الأسئلة لا تشجع بل تعارض معارضة شديدة إذا بدا أنها ستؤدي إلى نقد النظام القائم ، وبذلك لا تنتهي الدراسات الاجتماعية إلا إلى وصف أكاديمي نظري غير منتج فإذا أريد للاجتماع والبيولوجيا أن تكون علوما ناهضة حقا ، يجب أن تقتزن وتتصل مباشرة بالقوى التي تغير البيئة البيولوجية والمجتمع ذاته . ( انظر فقرة ٣٦٣ )

### آمال العلم واحتمالاته

٣٤٥ - بعد أن اعتبرنا مظاهر التقدم العلمي العامة ، نبحت ما يطمع أن يصل إليه العلم في المستقبل . ويمكن اعتبار المستقبل العلمي من جهتين الأولى من حيث نهضة الفنون العلمية والنظريات والثانية من حيث أثر ذلك في تحقيق حاجات الإنسان . والأولى تحدد احتمالات التقدم العلمي الذاتية المباشرة ، بينما تم الثانية عن آثار بعيدة المدى للتقدم . ويكون من الأوفق جداً لو أمكن عرض التقدم العلمي مع اعتبار وجهتي النظر معا ، ولكن مثل هذا العرض سيكون ناقصا بسبب الغموض مثلما يكون كاملا بالشمول ولذلك فسنعرض لها على انفراد في هذا الفصل والفصل التالي له على أن نشير في هذا الفصل أيضا إلى كيفية الاستفادة بالتقدم العلمي في تحقيق حاجات الإنسان

ونشير في الفصل التالى أيضا إلى كيف تصبح الحاجات الإنسانية باعثة على التقدم العلمى.

٣٤٦ - عمل لم يتم بهر : لقد وصل علمنا بالعالم الطبيعى إلى درجة من الكمال تسمح بتبين أوجه النقص في معرفتنا به ، فما بقى دون إكمال هو البحث عن العمليات النهائية أو الخارجة عن حدود المعرفة الطبيعية الحاضرة وكذلك البحث فى مواضع الإتصال بين النظم الفكرية التى قامت حول كل علم من علوم الكيمياء والطبيعة ، وبين الكيمياء والبيولوجيا وبين البيولوجيا والإجتاع وأخيراً بين علم الإجتماع وعلم النفس . ولا يهمنى أن تكون هذه الظواهر التى تسمى كل منها علماً تكون فيما بينها وحدة واحدة أم لا ، ولكن المهم فى هذا الموضع أن نعرف أن ثمة نقص يجب استكماله فى المعرفة بين هذه العلوم وأن هذا النقص يؤدى إلى عدم تمام علمنا بهذه العلوم المنفردة . وفى حالة الطبيعة والكيمياء ، يمكن القول بأن الفجوة قد سدت واتصل هذان العلمان بتقديم نظرية الكم ، بحيث يمكن تفسير نظريات الإتحاد الكيميائى والميل بنفس الطريقة التى تفسر بها نظريات الضوء والكهرباء . وكان فهمنا لمبادئ الكيمياء الكلاسيكية بذلك أتم وأكمل . وبالمثل من المؤكد أن أى معرفة جديدة عن الأصول الكيميائية للبيولوجيا ستؤدى إلى معرفة أوسع ببعض المسائل التى كانت تعتبر بيولوجية بحتة . وفعلنا حدث أن ألقى ضوء على بعض ما كان غامضاً من المسائل الفسيولوجية والنفسية بواسطة دراسة أثر بعض المركبات الكيميائية البسيطة نسبياً مثل الفيتامينات والهرمونات . وليس معنى هذا أننا ندعو إلى إهمال فروع العلم الأصلية والإهتمام بالفجوات التى بينها ولكن المقصود هو أن بحث المسائل المشتركة بين العلوم كثيراً ما يؤدى إلى تأكيد أو زيادة معرفتنا بهذه العلوم ذاتها بأن توضح السبل أمام تجارب جديدة وتفتح الباب أمام نظريات مبتكرة جامعة . ونورد فيما يلى بياناً عاماً لما قد ينتج من البحث العلمى العاجل وخاصة فى المناطق المشتركة بين العلوم ابتداء من الطبيعة حتى علم الإجتماع .

#### الطبيعة

٣٤٧ - يستمر علم الطبيعة فى التقدم بخطى ثابتة نحو استكمال معرفتنا بالعالم الطبيعى الخارجى ، يبحثه فى أصغر الأشياء وأسرعها وفى أكثرها نشاطاً وأبعدها عنا

وأكثرها قدما . ودراسة قوى الذرات هي في الوقت ذاته دراسة لباطن النجوم ونشأة المجرة . وأكثر من هذا تلجأ الطبيعة إلى الخروج عن الخبرة الإنسانية المعتادة ، بوضعها الاختبارات الدقيقة لتمدح بها قواعد سلوك الأشياء عمليا وهي القواعد التي نسميها القوانين الطبيعية ، وتفرق هذه الاختبارات بين ما يمكن أن يكون صحيحا إطلاقا منها وبين ما يكون تقريبا عمليا للحقيقة ، يتناسب مع الإنسان باعتباره مخلوقا محدود الحياة . فقاعدة بقاء الطاقة التي تعتبر صحيحة وضرورية في البيولوجيا وفي التطبيقات الصناعية ، قد تكون وقد لا تكون كذلك في التفاعل الحادث بين دقائق المادة وأشعة الضوء . ولكن البحث سيكون عظيم الدلالة - مهما كان الجواب الصحيح - في فهمنا لقانون حفظ الطاقة في المشاهدات الكبرى . والطبيعة النظرية تمثل الحدود الخارجية لمعرفتنا بالعالم الطبيعي ، وهي لذلك تجذب إليها أكثر العقول ذكاء وقدره على الخيال . وكثيراً ما يختلط أمر استنتاجاتها العامة بحيث تحتوي إلهاما ميتافيزيقي غير منطقي نشأ إما بوعي أو دون وعي من المعتقدات السابقة لعصر العلم فيما يعتبر استنتاجا معقولا من التجربة والمشاهدة . وسيكون من أهم واجبات علم الطبيعة تذليل هذه العقبات ، ولن يتسنى ذلك قبل أن تكون دراستنا قائمة على أساس من المعرفة بالسكون عموما ويتطوره أوسع وأكمل مما هو الآن .

وليس الأمر قاصراً على الطبيعة النظرية ، بل هناك أيضا الطبيعة العملية بفنونها الحديثة من ضغط كهربائي مرتفع وأنابيب مفرغة ودوائر متذبذبة . فهذه المستحدثات وأمثالها يمكن الاستفادة بها في تنشيط البحوث وإسراع التقدم في فروع علمية أخرى فضلا عن فائدتها المباشرة في الصناعات الكهربائية . والتبادل بين الطبيعة والصناعات الكهربائية نشط جداً ، فالطبيعة تقدم الأفكار ذات القيمة الصناعية وتأخذ بدلا عنها المال اللازم للتقدم والأدوات والأجهزة الضرورية للبحث . ونذكر بصفة خاصة الأنابيب الإلكترونية والدوائر المتذبذبة ، التي لا بد وأن يتسع مجال استخدامها في مسائل هامة داخل دائرة العلم وخارجها أيضا . وقد تم صنع الميكروسكوب الإلكتروني ، وقوة تكبيره تزيد عدة أضعاف قوة تكبير الميكروسكوبات الضوئية العادية ، ويتصل به التقدم الحديث في التليفزيون وقد امتد حس الإنسان حتى شمل كل أنواع

الإشعاع . وقد كمل فعلا صنع تلسكوب يرى خلال السحاب والضباب ويعمل بالأشعة تحت الحمراء . ويبقى بعد ذلك أن نستعمل هذه الأجهزة الجديدة في العلوم الأخرى عدا الطبيعة ، لتثير فيها ثورة علمية تشبه ما حدث عندما عرف التلسكوب والميكروسكوب .

وإحتمالات الاستفادة من مجموعات الدوائر الكهربائية المتذبذبة لاحتصرها . فيمكن إذا اقترنت هذه بالبراعة الرياضية والكهربائية أن تؤدي عمليات حسابية معقدة فتكون بديلا عن الطرق العادية ، وبذلك تصبح العلوم الرياضية ميكانيكية ولكن في الوقت ذاته يفتح الباب أمام فرع جديد هو الميكانيكات الرياضية . ويمكن استخدام هذه الوسائل الرياضية الطبيعية لمراقبة الأدوات والآلات المتحركة والتحكم فيها . ولا يقتصر عملها ، كما كان من قبل على مجرد تنفيذ ما يرغب فيه الإنسان وإبلاغه إلى الآلات ، بل هي تقوم فعلا بالمشاهدة والمراقبة التي يقوم بها الإنسان الحى . واليوم تراقب العمليات بالأشعة تحت الحمراء وتكشف أخطاء . لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة . فالجمال أمامنا اليوم مفتوح للحصول على آلات جديدة ، يقتصر عمل الإنسان فيها على التصميم ، أما إدارة الآلة فتكون عملية تلقائية بحتة ، وكذلك تسجل الآلة عملها وتكشف عن أخطائها وتشعر بما يصيبها من عطب وتصلحه بنفسها . وفي النهاية لن يكون ثمة داع لمن يصلح الآلات ويصونها عند العمل .

أما طبيعة النواة ، فلها هي الأخرى مجالها الملى . بالإحتمالات العظيمة . فالعناصر يتحول بعضها إلى البعض ، بكميات صغيرة الآن ، ولكن قد تم الإستفادة من هذه التحولات القيمة في دراسة الكيمياء والبيولوجيا . فيمكن بواسطة العناصر المشعة مثل الصوديوم المشع أو الفسفور المشع أن نتبع مسار الذرات في جسم النبات والحيوان وبذلك تدرس عن كثب تفاصيل عمليات الإمتصاص والتمثيل . وينبغى الآن على البيولوجيا أن تستعد وتتأهب للفيض الذى سيغمرها من البحوث والنتائج بواسطة هذه الطرق .

٣٤٨ - تركيب المادة : وفروع علم الطبيعة القديمة التي أهملت أخيرا بعض الشيء . والتي تدرس خواص المادة تمر الآن في فترة تحول هامة . فالى عهد قريب ، كانت



الطبيعة لا تدرس المادة باعتبارها مكونة من دقائقها الأولية إلا عند الكلام عن المجالات الكهربائية والتصادم بين هذه الدقائق ، أما فيما عدا ذلك فكانت المادة تعتبر بصفاتها الماكروسكوبية أى بالجموده والمرونة واللينة وغيرها - وهذه الصفات كانت تستعمل دون أن يمكن تعريفها بدقة أو تفسيرها . وقد تغيرت هذه الحال أخيراً تغيراً تاماً كنتيجة للدراسات الحديثة فى البصريات والأشعة السينية ودراسة المادة الكهرونية . وبذلك ظهر فى الوجود فرع جديد لعلم الطبيعة يربطها بالكيمياء ويدرس خواص المواد الصلبة والسائلة . والمرحلة الأولى التى قطعها هذا العلم ، كانت دراسة المواد المعروفة فعلاً دراسة تفصيلية فدرست المعادن والألياف والفخاريات وغيرها من المواد المفيدة صناعياً . ومن ذلك ينتظر أن يمكن فى المستقبل عمل مواد جديدة لها خواص معين سلفاً حسب رغبة الصانع وذلك بتطبيق معرفتنا بتركيب المادة التفصيلي .

ومعرفتنا بتركيب المادة الصلبة ، قد انتقل الآن فعلاً إلى مرحلة تالية . ذلك أننا لا نكتفى بمعرفة تركيب المادة كما هى ، ولكن نعرف أيضاً كيفية تغير هذا التركيب . فقد حدث تقدم فى هذا الشأن فى روسيا وفى إنجلترا أيضاً فى نفس الوقت ، مفاده أن الاحتكاك والتشكل اللين للمادة يصحبهما تسخين موضعى وانصهار فى بعض المواد ، وهذه المعرفة سيكون لها أثرها العظيم فى الطرق الهندسية الخاصة بتشغيل المعادن وصناعة المفصلات والتزيت والكهرباء بالإحتكاك وكذلك انفجار المواد المفرقة . وثمة مجال آخر يرجى منه تقدم عظيم ، هو دراسة سطوح المادة وظواهرها السطحية وهنا تكون الدراسة النظرية أسهل لأنها تدرس الخواص فى بعدين وليس فى أبعاد ثلاثة ، والأهمية العملية لهذه الدراسات تظهر فى تآكل المعادن وحدتها وامتصاصها وطفو المعادن والعوامل الكيميائية المساعدة وغير ذلك من العمليات المشتركة بين الطبيعة والكيمياء .

٣٤٩ - الجيوفيزياء : وهناك أثر آخر أبعد مدى للطبيعة الحديثة وهو احتمال تفسير التطورات التى طرأت على الأرض فى تاريخها الطويل بدلا من الانتصار على وصفها دون تفسير . وهذا هو أحد أوجه المشكلة الكونية ، التى تتصل بالطبيعة

النوعية . إذ أن هذا الفرع الأخير من الطبيعة هو الذى يحتمل أن يفسر وجود العناصر الكيميائية بنسب مختلفة فى الأرض ، أما مسألة تصنيف هذه العناصر وتوزيعها بين المناطق المختلفة على سطح الأرض أو فى باطنها ، فتخص علم البلورات الطبيعية . وفى خلال هذه الدراسة تتوقع أن نحصل على تفسير على السؤال التاريخى الخاص بنشأة القارات وسلاسل الجبال ، ومن ثم نحصل على تفسير للزلازل وكيفية التنبؤ بها . والطرق الجيوفيزيكية ، من مغناطيسية وجاذبية وكهربائية واهتزازية تتقدم بسرعة ، وستطبق دون شك بنجاح عظيم فى الكشف عن المعادن والاستدلال على رواسبها الغنية بطرق علمية منظمة . ونحن أكثر اهتماما ولا شك بالمسائل الخاصة بسطح القشرة الأرضية وغلافها المائى والهوائى . وقد زادت أهمية هذه الدراسات لإتصالها بالطيران واستغلال مساقط المياه ومصايد الأسماك والملاحة . وفضلا عن ذلك فثمة موضوع هام قد نلتمس الضوء الذى يكشف عنه من هذه الدراسات ، وهو علاقة التركيب الكيميائى والخواص الطبيعية للغلاف الهوائى والماء بتركيب المادة الحية وسبب الحياة ذاتها . والجيولوجيا وحدها لا تجيب عن هذا السؤال كله بل عن نصفه فقط . أما النصف الآخر فينبغى أن يتولى الإجابة عنه علم الكيمياء .

### الكيمياء

٣٥٠ - يرجع كل التقدم الذى حدث فى الكيمياء فى المائة والخمسين سنة الأخيرة الى التطبيقات التى تلت الثورة الكيميائية الكبرى التى بدأها لافوازييه . والذى لا يعرف جيداً ، أن هناك ثورة أكبر قد حدثت . فعلا فى السنوات العشر الأخيرة فى الكيمياء أيضا بسبب تطبيق نظرية الكم الجديدة واستعمال طرق التحليل الطيفية والأشعة السينية . واليوم يمكننا أن نجد رابطة بين الأوضاع الميكانيكية لمجموعات الإلكترونات والنوى الذرية وبين التفاعلات الكيميائية المألوفة . وفى أول الأمر نجد أن هذه الرابطة لا تزدى إلا إلى تفسير جديد للتفاعلات المعروفة فعلا ، ولكنها ستمتد ولا شك إلى أبعد من ذلك ، فتخلق كيمياء جديدة متقدمة عن كيمياء القرن التاسع عشر بمثل ما كانت هذه الأخيرة متقدمة عن الكيمياء التحضيرية التى كانت قبلها . وقد ظهر الآن أن البساطة الظاهرية التى كانت تمتاز بها الكيمياء القديمة كانت

بسبب اقتصار تلك الكيمياء على الغازات الجزيئية والأملاح البسيطة . أما التفاعلات التي عجزت تلك الكيمياء عن تفسيرها مثل السليكات التي تكون الصخور أو الفلزات وخاماتها ، فكانت تراح جانبا ويصرف النظر عنها . وقد غيرت الطرق الحديثة هذا كله ، وفي الغالب ستغير الشيء الكثير في المستقبل . فكيمياء السليكات قد فهمت اليوم ، بحيث تبين أنها مجرد امتداد لحالة التبلور المعروفة في الكيمياء الكهربائية للأملاح البسيطة . وسيكون لهذه المعرفة أثر كبير في الجيولوجيا وفي صناعات الفخار والزجاج والأسمنت .

٣٥١ - الفلزات : وظهر أيضا أن كيمياء الفلزات تختلف اختلافا بينا عن باقي فروع الكيمياء . إذ أن العامل الهام فيها هو الإلكترونات الطليقة التي تكسب الفلز بريقه . وحضارتنا تقوم أساساً على استعمال المعادن ، ولكن معلوماتنا عن هذه المعادن لم تكن تزيد كثيراً ، إلى عهد قريب ( عشر سنوات أو تزيد ) ، عن الخبرة المكتسبة بالمحاولة والخطأ وتكرار المحاولة ، وهي نفس الطريقة التي اكتسب بها صانعو المعادن في الحضارات البدائية خبرتهم . ولكننا اليوم نحلل تركيب المعادن بواسطة الأشعة السينية ونربط بين هذا التركيب وبين الخواص العامة للمعدن من ميكانيكية وكهربائية وغير ذلك ، باستعمال نظرية الإلكترونات . ومعنى ذلك أن علم صناعة المعادن يدخل مرحلة علمية جديدة في تطوره . ولا بد وأن يأتي في إثر ذلك تطبيقات عملية عظيمة الأهمية ولو أن فوضى التنظيم العلمي والصناعي لازالت تعوق إتمام هذه التطبيقات .

٣٥٢ - التفاعلات : وينتظر أن يحدث تقدم هام في فروع أخرى من علم الكيمياء . فقد حلت المسألة الاستاتيكية في الكيمياء الجزيئية حلاً لا بأس به . فنحن نعرف أو يمكننا أن نعرف التركيب الجزيئي في معظم الأحوال وتأني بعد ذلك المسألة الديناميكية ، وهي التي تسترعى الإهتمام الآن وتتناول كيفية تغير الجزيئات من شكل إلى آخر . وحل هذه المسألة سيجعلنا قادرين على تركيب أشياء كثيرة ، ولكن أهم من ذلك أنها ستضيق الشقة الفاصلة بين كيمياء المعمل وكيمياء الحياة . فنحن نعلم تركيب معظم الجزيئات التي تدحل في التفاعلات الحيوية ، باستثناء البروتينات . ويمكننا

في بعض الحالات أن تؤلف هذه الجزيئات ، ولكننا نجعل كل الجهل كيفية تكوين هذه المواد في النباتات والحيوانات الحية .

٣٥٣ — إعادة بناء الكيمياء : ولا تكفي الكيمياء القديمة لحل هذه المسألة . بل يجب الإستعانة بجميع نتائج الطبيعة الحديثة . ولا تتم البحوث اللازمة لهذا الموضوع الآن بالسرعة اللازمة نظرا لضعف التعاون بين العلماء ونظرا للعقبات التي يقيمها أصحاب المصلحة في بقاء الكيمياء القديمة . فقد نشأ عن التقدم الكيميائي العظيم في القرن التاسع عشر أن أصبح الكيميائيون أكثر عدداً من مجموعة العلماء الآخرين مجتمعين وأصبحوا أيضاً أكثر تجانساً . وأصبحت الفنون الكيميائية المدروسة لديهم وقفا عليهم ، بحيث لا يكادون يقبلون على أى تجديد فيها من خارج دائرتهم إلا بشك وحذر وتحاذل . فقد انقضت خمسة عشر عاماً طويلة قبل أن تستعمل طرق تصوير البلورات بالأشعة السينية في الكيمياء مع أنها توفر على الباحثين فيها جهداً كبيراً ، وقد يطول انتظارها خمسين عاماً أو تزيد قبل أن يشيع استعمالها .

٣٥٤ — الغرويات والبروتينات : يسود الاعتقاد شيئاً فشيئاً بأن خواص الحياة الأساسية تنبئ في طبيعتها الغرويات وأن التركيب الذي يهمننا في دراسة العمليات الحيوية لا يشبه تركيب الخلايا ونوبها والكروموسومات وما إليها ، بل هو أقرب صلة بالتركيب الدقيق لجزيئات البروتينات أو سلاسل البروتينات أو السكريات المركبة أو الأغشية . وكنا حتى اليوم ندرس الغرويات كما نجردها في الطبيعة ولكننا بدأنا اليوم نعرف أن صفات الغرويات إنما تكون كذلك بسبب درجة معينة من البلورة Polymerisation ( أى تجمع جزيئات كثيرة معاً ) كالبلورة التي تنشأ عنها بعض المواد الشبيهة بالألياف مثل المطاط والسليلوز . وأهم أنواع الغرويات هي البروتينات سواء على شكل جزيئات كرية أو ألياف أو أغشية . وسنكون قد قطعنا شوطاً بعيداً من المسافة بين المادة الحية والمادة الميتة عندما نحل مشكلة تركيب البروتين ، بما في ذلك تفسير نشاطها الكيميائي باعتبارها أنزيمات مثل نشاط الخميرة في التخمر والبسبن في الهضم ، وقد كتب إنجلز ، أن الحياة هي حالة وجود الزلال ، وقد نستطيع التحقق من

هذا القول قريباً (٢) أما من الوجهة العملية فدراسة الغرويات والكيمياء الحيوية عظيمة الأهمية في الصناعات المتصلة بحياة الإنسان ، مثل إنتاج الغذاء وحفظه وتحضيره وصناعة المنسوجات والجلود والمطاط .

### علم الأحياء

٣٥٥ - المسألتان الدائمتان في علم الأحياء هما الوظائف والأصول . أى كيف تعمل الكائنات الحية ، وكيف وصلت إلى هذا الشكل ؟ . وكان علم الأحياء في القرن الماضى أكثر اهتماماً بمعرفة أشكال الكائنات الحية . ولكن هذه الأشكال تبدو الآن وثيقة الصلة بالوظائف التى تؤدى فى حياة الحيوان . أى أن علم المورفولوجيا والفسولوجيا يقتربان حتى يكادان يندجان . ولكن الكائن ليس شأناً ثابتاً ، بل هو عملية تتكرر مراراً وتكراراً فى حياة الأجيال المتعاقبة ومرة واحدة خلال سلسلة تطور الحياة ذاتها . فعلم الأجنة وعلم الوراثة وعلم التطور إن هم إلا فروع الجزء الثانى من علم الأحياء الخاص بالبحث عن النشأة وعن الأصول والذى بدوره لا يمكن فهم الجزء الأول الخاص بالوظائف . وقد اكتسبت هذه العلوم مظهرأ جديداً فى السنوات الأخيرة لما تبين من أن ما يشاهد عادة فى الكائنات الحية — مثل مظهرها وتركيبها الدقيق الميكروسكوبى وتركيبها الشكلى الخارجى وحركاتها وسكناتها ونموها العادى وغير العادى وتطورها وأوجه الشبه أو الاختلاف بينها — هذه المشاهدات كلها ليست سوى مظاهر لتغيرات كيميائية داخلية فى التركيب الكيميائى الطبيعى القديم . وبذلك تصبح مسألة فهم الأساس الكيميائى لوظائف الحياة وتطورها من أهم مسائل المستقبل القريب فى علوم الأحياء . ولذلك ينتظر أن تنمو الكيمياء الحيوية فى المستقبل وتتضخم لدرجة عظيمة بالنسبة لكثير من فروع العلم الأخرى إذ أن كل ما نعرفه اليوم ليس سوى رؤوس مواضيع لا نكاد نعرف إلى حلها سبيلاً ، منها مسألة الاتزان الكيميائى فى الكائنات والتفاعلات التفصيلية بين مواد التغذية وعوامل الأكسدة والكيميائيات الخاصة مثل الهرمونات والفيتامينات . وفى خلال دراسة هذه المسائل ومحاولة حلها سنتوصل ولا شك إلى معرفة جديدة ونبكر وسائل للتحكم فى الحياة لم تحظر لنا بعد على بال .

٣٥٦ - الكيمياء الحيوية : وستكون هذه المعرفة الجديدة أمل الطب في التقدم العلمى الحقيقى . فقد انتقل الطب فى أواخر القرن الماضى ، من المرحلة البدائية التى كان فيها يجمع ما بين الطريقة التحسيسية والسحرية إلى مرحلة علمية حقيقية ، عندما حدث تقدم عظيم فى علم البكتريولوجيا . وأمراض البكتيريا والفيروس أمراض تهاجم الجسم من الخارج ، أما فى جميع الأمراض الأخرى ، ومنها بعض أمراض البكتيريا فيرجع منشأ الداء إلى اختلاف التوازن الكيمائى للوادر الطبيعية فى الجسم نتيجة لخطأ أو قصور فى نشاط بعض الأعضاء فى تأدية وظائفها . ومعرفة أثر هذه الوادر الكيمائية فى الصحة والمرضى هى الخطوة الأولى فى التحكم الحقيقى فى الطب . ومثل ذلك ما حدث من معرفة أسباب مرض السكر وفقر الدم الشديد ثم الكشف عن عادة معينة ودواء لذلك . وينبغى أن يتكرر هذا النجاح فى مقاومة الأمراض الأخرى . والمرضانات اللذان ينشأ عنهما أغلب حالات الوفاة عند الشيخوخة هما السرطان والتصلب المزمن ، ولم يتوصل الطب بعد إلى دواء ناجع لهما . وقد بدأت المحاولات الجديدة فى هذا السبيل أخيراً ولكنها محاولات تفرقل تقدمها القوضى وعدم التنظيم فى البحوث الكيمائية الحيوية ، التى تبالغ فى الاهتمام بالوجهة الكيمائية دون الطيبة وكذلك تقف فى سبيلها مصالح الأطباء المحترفين ومصانع الأدوية . فلو زالت هذه العراقيل ووضع نظام للتعاون بين علماء الكيمياء الغروية والحيوية والفسيولوجيا والباثولوجيا فالتقدم ولا شك سيكون سريعاً وعظيماً .

٣٥٧ - الطبيعة الحيوية : وفى نفس الوقت لا يصح إهمال دراسة الحياة من وجهة علم الطبيعة . وقد دخلت الطبيعة الحديثة علم الحياة فعلاً لكى تفسر ميكانيكية الحركات الأساسية وضيعة عمل أعضاء الجسم . ولكن انقباض العضلات ونقل الإشارات العصبية والمضغ والإفراز عمليات طبيعية بقدر ما هى كيمائية . فيجب أن تكون محل دراسة علم الطبيعة الحيوية التى نشأ حديثاً جداً ليطبق المعرفة العلمية والأجهزة المستعملة فى الطبيعة من ميكروسكوبات الكترونية وتحليل الأشعة السينية والميكروسكوبات فوق البنفسجية والإستقطابية والآلات الكاشفة الصوتية والحرارية والكهربائية — يطبق هذه المعرفة وتلك الطرق فى دراسة المسائل البيولوجية ، ويقوم

بتلك الدراسة رجال يفهمون قيمة القياسات والملاحظات الطبيعية والبيولوجية أيضا . وميزة هذه الطريقة بالنسبة إلى الطرق القديمة نسيها وهي التي يتبعها عالم المستولوجيا (علم الخلايا) أو عالم الكيمياء الحيوية ، هي أن القياسات الدقيقة والفحص الطبيعي يعطى ففكرة أوضح عن عمل الجسم الحي في حالته العادية . وللحيوانات الراقية عمليات تصرف إرادية وغير إرادية في غاية السكفاءة والتنظيم ، ودراسة هذه العمليات ستفيد في حل كثير من مسائل التنظيم والإدارة وخاصة مسائل التنسيق الإجتماعي . ومن أهم مسائل العلم الكبرى تفسير عمل التحكم العصبي المعقد وشرح عمل المخ الإنساني . ويجب أن تعاون الطبيعة الحيوية والكيمياء الحيوية ودراسات السلوك معاً في حل هذه المسألة الهامة .

٣٥٨ - علم الوراثة : ولن يكمل علمنا بالوظائف إن لم تصحبه في الوقت نفسه دراسة تفصيلية دقيقة لمسائل النشوء والنمو . والذين ينتقدون الميكانيكيين على صواب في اعتبارهم أن مجرد تفسير عمل الكائن ، لا يمكن أن يكون كافياً لتفسير الكائن ذاته . وتبقى بعد ذلك مسألتان هامتان : الأولى مسألة الأجنة . أي كيف ينمو كائن كامل له شكل معين من بيضة صغيرة لا شكل لها أصلاً . والثانية مسألة الوراثة : أي كيف يأتي هذا الكائن مشابهاً أو مخالفاً للكائنات التي أوجدته . ويزداد ميل علم الأجنة إلى الكيمياء ، بل كاد أن يكون كيمياء (٣) وهنا أيضاً نرى أن التركيب الظاهري ليس سوى مظهر التغيرات الكيميائية معقدة . وتمتد دائرة علم الأجنة إلى أبعد من مجرد دراسة نمو الحيوان الصغير ، إذ تشمل أيضاً تكوين الأنسجة وإتلافها ومسائل الشيخوخة والنتام الجروح والأمراض الخبيثة . وطرق تربية الأنسجة الحديثة ودراساتها ، تجعلنا نعتقد أننا اقتربنا أخيراً من معرفة كيفية نمو المادة الحية ، وربما كانت هذه هي الخطوة الأولى نحو صنع تلك المادة أو تكيفها . ولا يمكننا أن نتصور اليوم ما قد ينجم عن مثل تلك المقدرة إذا وصل إليها الإنسان في يوم من الأيام ولكننا على الأقل ستجعل الإنسان أكثر قدرة على التغلب على الأمراض التي تصيبه .

٣٥٩ - النواة والوراثة : أما قراءة الحياة وصلبها فأكثر عمقاً من الأنسجة والخلايا فهي في نواة الخلية التي تحتوي جميع الصفات الموروثة والخاصة بالكائن . ويعتبر الكشف عن العلاقة بين الجينات في الكروموسومات وعوامل الوراثة الموحدة في مثل

أهمية الكشف عن نظرية الكم في الطبيعة ويعتبر كلاهما في المقدمة بين الكشف العلمية في مستهل القرن العشرين . ولكن كشف الوراثة والجينات لا زال من نوع كشف كبلر أى مشاهدة دون نظرية صحيحة ولم يصل بعد إلى أن يكون من نوع كشف نيوتن وهو الكشف عن التاموس الشامل المفسر فنحن نعلم أن بعض النقط المعينة في السكر وموسوم لها علاقة ببعض مجموعات التغيرات التي تظهر في الكائن أثناء نموه ، ثم في النهاية نجد لها علاقة ببعض الصفات الظاهرة في الكائن كامل النمو . ولكن طبيعة العلاقة بينهما مازالت خافية . ويحتاج حل هذه المسألة إلى أذكي العقول وأكثرها كفاءة من بين العلماء في البيولوجيا والطبيعة والكيمياء ، لأن حجم الجينات يكاد يصل إلى نفس حجم الجزيئات الكبيرة . وبعد هذا تبقى مسألة تركيب الجينات ونشأتها . وهذه المسألة تنتقل بنا من دراسة التطور إلى دراسة نشأة الحياة ذاتها . وهنا تتصل الدراسات البيولوجية بالجيولوجيا والمسائل السكونية . ويمكننا بفضل معرفتنا الجديدة عن الوراثة ، أن نرجع مرة أخرى إلى المسألة التي أثارها داروين دون أن يتوصل إلى حلها : وهى نشأة الأجناس وتوزيعها توزيعاً مكانياً وزمانياً . فنحن لم نعد نحتاج اليوم إلى تقرير التطور وتأكيده ، ولسكننا نبحت ونحلل بالتفصيل كيفية حدوثه . وقبل أن نمضى شوطاً طويلاً في حل بعض هذه المسائل أو كلها ، نجد أن علم الوراثة قد هيا لنا طريقة أخرى لتعديل الحياة والتحكم فيها ، بطريقة الانتخاب وخلق الطفرات . وبهذه الطرق التي ابتدعت في علم الوراثة ، يمكن القول بأن العلم قد وضع في يد الإنسان وسائل للتحكم في النمو لم يسبق له أن توصل إلى ما يماثلها في الأهمية منذ عهد الكشف عن الزراعة واستئناس الحيوانات .

٣٦٠ - علم البيئة : وتكمل دراسة العلاقات بين الكائنات دراسة الكائنات ذاتها عند محاولتنا تفهم الحياة والتحكم فيها . ومملكة النبات ومملكة الحيوان تقومان على نظام متقن بديع يتوازن فيه التبادل بين عدة تغيرات طبيعية وكيميائية . ولكن هذا النظام غير ثابت ، فهو يتغير تبعاً للزمان والمكان . ومن أهم عوامل تغيره تدخل الإنسان في أموره . فالإنسان يعيش على الزراعة ، والزراعة تفرض على النبات والحيوان ، أيضاً بيئة معينة من شأنها أن تنتج ، عدا المحصولات الزراعية التي يستغلها الإنسان ، آثاراً كثيرة ، قد يكون بعضها مما لا يرغب الإنسان فيه . وقد تقدم علم



البيولوجيا تقدماً عظيماً نتيجة للدراسات التي بدأت بسبب فائدتها الزراعية في الفلاحة مثل دراسات المحاصيل والحيوانات المستأنسة وبكثيرا التربة والحشرات الضارة . وهذه كلها دراسات قيمة من الوجهة العلمية والعملية ويجب أن تزداد وتتسع في المستقبل في ظل التنظيم العلمي .

وهناك فرع آخر لدراسة العلاقات بين الكائنات وهو علم الطفيليات الذي يؤدي إلى تقدم علمي وطبي عظيم . وقد نجحنا في السنوات الأخيرة في التغلب عموماً على الأمراض المعدية ، ولسكننا لم نفهم بعد عمليات العدوى والمناعة بعمق وتفصيل . فإذا زاد علمنا بهذه فقد يكون من الممكن أن نستفيد بتفاعلات الجسم ونما فيه من بكثيرا ، ليس لمقاومة ما ينتابه من مرض فحسب ، بل أيضاً لزيادة سلامة الجسم وتحسين الصحة . والظاهر الآن هو أن عمليات العدوى والمناعة تتصل بتفاعلات كيميائية في غاية الدقة والحساسية ، وقد يكون في دراسة هذه العمليات البيولوجية المعقدة ما يكون ذا فائدة للسكيميا في المعمل .

٣٦١ - سلوك الحيوان : وينتظر أيضاً أن يحدث تقدم عظيم في دراسة سلوك الحيوانات في البيئات المختلفة . وقد علمنا في السنوات الأخيرة أن ملاحظة سلوك الحيوان بعد أن توضع في ظروف مادية معينة ، تؤدي إلى زيادة فهمنا للعمليات العقلية التي تحدث في الإنسان ونسميها الذاكرة والفكر . وبذلك يبدو مفهوماً ما كان يرغب فيه السحرة من معرفة لغة الطير والعجاوات . وقد توصل الإنسان الصياد في العصر الباليوليثي بسليقته إلى شيء من هذه اللغة ، وكذلك الصيادون في العصر النيوليثي عند ما استأنسوا الحيوان ، ويعرف الكثير من هذه اللغة اليوم محبو الحيوانات ومدربوها . ولكن هذه المعرفة لا زال مختلطاً بها خرافات قديمة وإحساسات عاطفية طالما وجدت في علاقة الإنسان بالحيوان منذ أقدم العصور . ويجب أن تخلص المعرفة من هذه وتقدم الدراسة على طريقة علمية سليمة ، لن يكون من نتائجها فقط زيادة قدرتنا على التحكم في الحيوانات والاستفادة منها ، بل أيضاً زيادة فهمنا لسلوكنا وتصرفاتنا .

٣٦٢ - المجتمعات الحيوانية : ويمكن أن تساعدنا دراسة المجتمعات الحيوانية ، المؤقتة والدائمة ، على فهم نشأة المجتمع الإنساني والإنسانية . تلك المسائل التي تهتمنا

نحن ، وقد يكون لها أهمية كونية أوسع . فنحن لا نعتبر أن الإنسان حيوان ثدي راق  
خسب ، ولكنه في نظرنا يختلف عن كل أنواع الحيوانات الثديية ، في إنه إلى حد كبير  
من صنع نفسه ، أى نتيجة من نتائج المجتمع الذى يتكون منه . فإذا أريد الكشف  
عن الدوافع الأولى التى أدت إلى نشأة المجتمعات الإنسانية ، ربما منذ عشرين مليون سنة  
ومعرفة ما إذا كانت تلك الدوافع ترجع إلى اقتران الجنس أو إلى الإقتصاد البدائى أو  
غير ذلك ، لزم أن يجمع لهذا الأمر المؤرخون ورجال الجيولوجيا ورجال البيولوجيا .  
وكما أن المجتمع الانسانى لا بد وأن يخفى في طبائنه الدليل على كيفية نشأته ، كذلك  
بالعكس ، إذ فهمنا نشأة المجتمع ، نكون قد توصلنا إلى معرفة ذات أهمية قصوى في  
تفهم المجتمع الحاضر ومحاولة إصلاحه ، وهذه هى المشكلة العاجلة التى يجب أن تقدم  
على كل ما عداها من مشاكل .

### علم الاجتماع وعلم النفس

٣٦٣ - ومن الواضح أن التقدم في دراسة تركيب المجتمع والتحكم فيه ، سيستدعى  
إهتماما عظيما بدراسة علم النفس الانسانى والحيوانى . والخطر في هذا الشأن هو أن  
المجتمع الحاضر ليس لديه حافز لتشجيع هذه الدراسات ، وفي الحقيقة لا يمكن إجراء  
هذه الدراسات بصدق وأمانة دون أن يؤثر ذلك في بناء المجتمع . ولكن إهمال هذه  
الدراسة سيجعلنا ضحية لأفطع ما في حضارتنا من تناقض : سخافة الطمع والجشع التى  
تؤدى الى الخوف والذلل . وهنا تتضح بجلالة الفروق بين الناحيتين النظرية والعملية .  
ففي الطبيعة والكيمياء ، تصل النتائج العلمية البحتة الى الحياة العملية عن طريق التطبيق  
والصناعة بعد مدة طالت أو قصرت . ولكن النتائج العلمية في الاجتماع والإقتصاد  
لا تصل الى مرحلة التطبيق العملى ، بل تمنع من ذلك وتبقى ذات أهمية أكاديمية بحتة ،  
وكثيرا ما يضطهد المعتقدون بها وتصادر هذه النتائج العلمية بحجة أنها تطرف ، لالسبب  
سوى أنها تقول باحتمال إصلاح هذا العالم إذا أدير بطريقة أخرى . ولهذا كله لا يمكن  
التكهن بما قد يحدث من تقدم في علوم الاجتماع والإقتصاد والسلالات البشرية وعلم  
النفس ، دون أن يرتبط ذلك كله بالمجتمع الذى تتم فيه الدراسة . فإذا بقي النظام  
الإقتصادى الحالى ، تبقى هذه العلوم وضعية أكاديمية تمرضية . وإذا حلت الفاشية ،

كانت هذه العلوم أول ما يتعرض للتشويه والتحويل ، ولا يمكن أن تنهض العلوم الاجتماعية نهضة حقيقية إلا في ظل اقتصاد اشتراكي همه الأول والأخير الخير العام بأكبر درجاته ، وعندئذ تصبح هذه العلوم نظرياً وعملياً جزءاً هاماً من أداة الحياة الجماعية . والفرق الهام بين العلوم الاجتماعية والعلوم الطبيعية ، أن الأولى لاتعالج مسائل متكررة الحدوث بحيث يمكن التوصل الى قوانين تربطها وتجارب تثبت هذه القوانين كما يحدث في المسائل الطبيعية ، بل تعالج العلوم الاجتماعية مسائل لا بد من التحكم فيها من الداخل وليس من الخارج وهي فريدة لاتتكرر . فلا يمكن مثلاً أن تعالج مسائل علم النفس الإنساني باعتبارها مجرد علاقات بين الكائن والبيئة التي حوله لأن المرء يحمل في جسمه ويختلف في ذلك عن كل كائن آخر نتائج المؤثرات الاجتماعية التي تجمعت حوله منذ أن ولد . وقد بدأ فرويد دراسة نتائج بعض العوامل وهو تأثير الأسرة ولكنه تحليل جزئي ناقص ولاشك لأن الأسرة بدورها تقع تحت تأثير العوامل الاقتصادية والاجتماعية الأخرى ، وهذه أيضاً لها تأثيراتها المباشرة في الكائن ولم يتطور علم النفس بعد ليصبح علماً كاملاً خالصاً ، فلا زالت تشوبه أفكار دينية وميتافيزيقية كثيرة ، وتاريخ العلم يدل على أن التقدم الموضوعي الحقيقي لا يتم إلا بعد التخلص من مثل هذه الشوائب . وكذلك لم يصل علم الاجتماع بعد الى مرتبة العلوم الصحيحة فهو يعالج وحدات متحركة غير معينة الشكل . ولكن يمكن دراستها باعتبار العلاقات الموضوعية الاقتصادية والأثرولوجية ، ليس فقط بين الشعوب المتوحشة البدائية ، بل أيضاً في الجماعات المتحضرة . ولا تدرس الأوضاع الاجتماعية والاقتصادية والنفسية دراسة كاملة دون البحث في نشأتها وكيفية تطورها . وندين لمراكز بالفضل في هذا . وعدم تحقق هذا الشرط هو الذي أدى الى أن حدوث انقسام وتباعد فيما كان يجب أن يكون وحدة واحدة . فاصبحت العلوم المجردة التقليدية التي تفترض وجود اعتبارات نظرية مثل الطبيعة الإنسانية أو الإنسان الاقتصادي أو النفس في جانب وأضحى التاريخ في صورة قصص أدبية أو وقائع وحوادث تدرس وتعرف على سبيل الحذلق في جانب آخر . وسبيل التقدم الصحيح للعلوم الاجتماعية لا يكون إلا إذا جمعت هذه العلوم مع التاريخ في وحدة متماسكة ، ولهذا يلزم أن يعاد تنظيم العلوم الطبيعية والإنسانية .

وليس ثمة شك في أننا نحتاج الى نهضة في العلوم الإجتماعية أكثر من حاجتنا إليها في العلوم الطبيعية ، ولكن إهمال العلوم الإجتماعية لم يكن وليد الصدفة ولا بسبب صعوبة دراستها ولكن لأن دراستها تعتبر نقداً جارحاً للبيئات الموجودة ولذلك لا ينتظر أن تنهض هذه العلوم في مجتمعنا الحالى ومحاولة إنهاضها ليست سوى محاولة لتغيير المجتمع ذاته (٤) .

### مستقبل العلم

٣٦٤ - لا يمكن في استعراض البحوث العلمية ومعاينة ما تم منها أن يعرف المرء كل ما قد ينتج عنها من كشوف أو اختراعات قد تحدث في العلم ثورة كبرى ، كما حدث كثيراً في تاريخ العلم وأقرب مثال على ذلك الكشف عن الأشعة السينية وظاهرة النشاط الإشعاعى . ولكن يمكن من بحث أمر العلم واستعراض بحوثه أن يصل المرء إلى تقدير ما ينتظر منه دون أن يتنبأ بمثل الكشوف الهامة غير المتوقعة ، لأن التنبؤ بها هو فعلاً الوصول إليها . ولذلك يوجد رأى يقول بأنه ما دام البحث يعجز عن التنبؤ بكل ما سيحدث في المستقبل للعلم ، فلا معنى إذن لبحث مستقبل العلم . وهذا صحيح إلى درجة محدودة ، لأن الكشوف والاختراعات الكبرى لا تحدث في فراغ مطلق لا علم فيه ولا عمل . إنما هى من نتائج العلم والعمل والبحث المتواصل في بعض الفروع العلمية وبدون هذا العمل المتواصل لا يمكن قطعاً أن يحدث الكشف مهما كان عرضياً . فمثلاً كان من المتعذر قطعاً أن يتنبأ فرد بعملية الإنقسام في الخلايا في أوائل القرن التاسع عشر ، ولكن من المعقول أن يظن المرء أنه لو لا دراسة الخلايا تحت الميكروسكوب لما توصل أحد إلى دراسة خواصها أو معرفة شيء عن نموها وانقسامها . وكذلك الحال في الطبيعة ، فدراسة التفريغ الكهربائى خلال الغازات كانت الأساس الذى جعل من الممكن الكشف عن الأشعة السينية والنشاط الإشعاعى وكل ما ترتب عليها من نتائج . فالمسألة العملية هى أن نتأكد ونعمل على أن يكون التقدم العلمى سريعاً في جهة واسعة قوية ، على أن نقبل ونستفيد بكل ما قد ينتج عرضاً من هذا التقدم من كشوف أساسية .

٣٦٥ - التفاعل المتبادل : ولقد عرضنا حالة العلم والجهل به عرضا سريعا ، يظهر منه للقارئ مدى التداخل والتفاعل بين مختلف الفروع العلمية بعضها وبعض وبينها وبين مختلف أنواع النشاط الإنساني . ولكن هذا الترابط كثيراً ما يضعف ويهمل بسبب تقسيم العلوم إلى فروع شبه مستقلة . والخريطة المبينة في فقرة ٢٧١ تبين هذا العيب الأساسى فى العلم وتشير إلى الاتصالات الداخلية بين العلوم المختلفة وبين العلم والحياة العملية المباشرة . وتظهر أهمية بعض الفروع العلمية الأصلية مثل طبيعة الثروة والكيمياء الحيوية من عدد الخطوط التى تدل على اتصالها بالفروع الأخرى . ويمكن أن نزيد تلك الخريطة تفصيلا ولكن التفاصيل قد تؤدي إلى زيادة التعقيد وإخفاء الغرض الأصلى .

كان بياننا فيما سبق منصبا على سبل التقدم العلى التى تظهر ضرورة السير فيها باعتبار حالة العلم ذاته ونقص أجزائه ومع هذا فما ذكر يكفى للدلالة على أن العلم ليس نشاطا إنسانيا منفصلا أو معزولا عن المجتمع ، بل له بالمجتمع صلات وروابط لعل من أهمها التطبيقات العملية التى تبرر إلى حد كبير العناية التى يوليها المجتمع العلم . ولكننا ننظر الآن إلى العلم وتقدمه لامن داخل نطاقه ولكن من الخارج . فنلاحظ أولا أن العلم كان معنيا عادة بتحليل العالم المادى كما وجد قبل أن يسكنه الإنسان وليس بعمل الإنسان ذاته فيه . فكل نتائج العلم وتطبيقاته وآلاته لم توجد لتخلق عالم مادى غير الموجود فعلا ولكن لتسكن الإنسان من العمليات المادية والمنطقية الضرورية لفهم الطبيعة كما هى . ولكن هذه هى المقدمة فقط ، إذ أن دراسة العالم كما يشكله الإنسان واجبة والتحكم فيه ضرورى . وهذا الجزء الذى يشكله الإنسان فى العالم ستزداد أهميته نسبيا على عمر الزمن ، ولذلك يلزم أن يفحص ويدرس بدقة وعناية ، وخاصة لأن التقدم السريع يجعل تركيب هذا الجزء أقل تماسكا وبنائه أقل ثباتا ، بحيث يخشى أن يتحطم البناء فوق الإنسان الذى أقامه .

#### ملاحظات

- (١) توضع ثلاث خطط لعمل مثل هذه الماينات والإحصاءات الآن .
- (٢) منذ أن كتبت هذه الجملة ، فإمر أن الفيروسات ، التى كان يظن أنها أبسط أوضاع الحياة ، إنما ترتكب فى الغالب من بروتينات نووية .

(٣) أنظر كتاب Chemical Embryology تأليف J. Needham.

(٤) يعبر إنجلز عن هذه الفكرة في كتابه (Anti Duhring) بقوله :

« إن ظروف الوجود التي تكون بيئة الإنسان ، والتي سيطرت عليه حتى اليوم ، بدأت اليوم تدخل في دائرة تحكم الإنسان وسلطانه ، وقد أصبح الإنسان بذلك لأول مرة المسيطر على الطبيعة عن وعى ، لأنه قد أصبح المسيطر بنفسه على التنظيم الإجتماعى . وكانت قوانين النشاط الإنسانى فى المجتمع تفرض عليه من قبل من الخارج فرضا ، على أنها قوانين الطبيعة التى يجب قبولها والخضوع لها ، ولكن قوانين النشاط الإجتماعى ستطبق الآن بوعى وفهم وبواسطة هذا الوعى والفهم يسيطر الإنسان على تلك القوانين »

## الفصل الرابع عشر

### العلم في خدمة الإنسان

#### الحاجيات الانسانية

٣٦٦ — إذا أخذنا حياة الإنسان ونموه أساسا للبحث ، وجدنا أن مناشط العلم تبدو في صورة مغايرة لما أوردناه في الفصل السابق وكذلك يمتد التغيير إلى العلاقات بين هذه المناشط . فالحاجيات والرغبات الإنسانية تحفز الإنسان دائما إلى العمل وتدفعه إلى البحث ، والعلم هو أحد الوسائل التي يستعين بها الإنسان في عمله وبحته سعيا وراء تحقيق غاياته وإشباع رغباته . وحاجات الإنسان تنقسم إلى أربعة أقسام حسب درجة لزومها له وللعلم بكل منها صلة خاصة . فهناك أولا الحاجات الحيوية الأساسية وهي الطعام والوقاية والصحة والتمتع . ثم تأتي الوسائل اللازمة للحصول على الحاجات الحيوية مثل الإنتاج الصناعي والمواصلات والنقل وكذلك النظام الإداري والاقتصادي والسياسي للمجتمع المتحضر . وهذه الوسائل تستعمل اجتماعيا والمجتمع لا يثبت على حال بل هو دائم النمو والتطور ولذلك تتغير الوسائل المستعملة فيه دائما ويتشكل المجتمع بأشكال مختلفة ، وعمليات التغيير الاجتماعي والتشكل تظهر ديناميكيا على شكل حركات سياسية واجتماعية ، ولكن الدافع الأصلي لها هو التقدم العلمي وما يجره على المجتمع من تغير في الأوضاع الاقتصادية فالعلم بذلك هو أهم عوامل التغيير الاجتماعي والاقتصادي . وأخيراً نلاحظ أن المجتمع يعبر عن ذاته ويسجل حياته ويميزاته فيما نسميه الثقافة وتشمل السلوك والعادات والفن والنظرة العامة نحو الحياة . والعلم عامل هام في ذلك كله ليس لأهميته الفعلية فقط بل أيضا لأنه يعطى صورة للعالم .

٣٦٧ — الحاجات الأولى : الفسيولوجية والاجتماعية : برأنا الآن فقط نعتقد أنه بفضل العلم قد أصبح المجتمع قادراً على توفير جميع حاجات الإنسان الأولية .

ولكن هذا التوفير لم يتم فعلا لا لنقص في العلم بل لنقص في الأوضاع الاقتصادية والاجتماعية . فالعلم يمكنه اليوم أن يقدر جميع ما يلزم لسكان الأرض من الحاجات الضرورية ، ثم ينظم الإنتاج الفنى والتوزيع اللذان يكفلان لكل فرد حاجته . وفائدة إتباع مثل هذه الخطة هى أن الحاجات تقدر تقديرأ كميا مضبوطا وبذلك تتحدد مشكلة إنتاجها تحديداً عليا ، ويمكن معرفة إمكان توافرها معرفة دقيقة . وقد حدث هذا فى أبحاث الطعام الحديثة . فقد وضع حد أدنى لما يحتاجه الفرد من الغذاء . وكذلك الحد المناسب واتخذت هذه الحدود العلمية أساسا لبيان الجوع ونقص التغذية فى الجماعات المختلفة وسببا لاستنهاض الهمم والدعوة إلى الوسائل الاقتصادية والاجتماعية السياسية المألوفة . فإذا عقد عزم المجتمع على سد النقص الموجود فى التغذية يمكن تقدير الزيادة المطلوبة وتدير الوسائل الفنية لإيجادها وتقدير التكاليف اللازمة لذلك . ويمكن دائما أن يكون التقدم الفنى سريعا ما دام المجتمع هو الذى يطلب حل المشكلة ويدفع النفقات أما الآن فالتقدم أبطأ إذ أن العلماء لم يؤثروا بعد فى المجتمع ( ١ ) . وفيما يلى سنحاول أن نتبأ سلفا بما ينقص من حاجات الإنسان وما يلزم لسد هذا النقص من تغيرات فنية وتقدم علمي . وكل ما نقرحه ليس صعب التحقيق ولا بعيد المنال وإن ظن البعض أنه ضرب من الخيال .

ويمكن تقسيم حاجات الإنسان الأولية إلى نوعين : الأول الحاجات الفسيولوجية والنوع الثانى الحاجات الاجتماعية . وهذا التقسيم صناعى إلى حد كبير لأن الإنسان بطبيعته حيوان اجتماعي ، ولذلك تتوقف حياته وتصرفاته على حاجاته الاجتماعية مثلما تتوقف على حاجاته الفسيولوجية . فقد يحدث أن يؤثر الإنسان لنفسه الجوع والعناء أن يخالف التقاليد الاجتماعية ، ورضاء الناس اليوم عما هم فيه من تباين وطبقات قائم على القوة الفعلية بقدر ما هو قائم على احترام العادات الاجتماعية . وليس معنى ذلك أن الحاجات الاجتماعية مثل الحاجات الفسيولوجية فى ضرورتها ، بل إن حاجة الإنسان للأخيرة أشد والنقص فيها إذا زاد عن حد معين لا يمكن احتماله بل يؤدى فعلا إلى الموت . ومن المحتمل أن نقص الحاجات الأولية للمعيشة هو السبب الأول فى جميع الأمراض المنتشرة فى أرجاء العالم وخاصة نقص التغذية ، بينما ترجع عيوب



أخرى كثيرة إلى سوء أحوال العمل ( ٣ ) . ومعنى ذلك أن الناس تهلك وتقتل فعلا في الظروف السائدة التي يعيشون فيها ، وأنه لو أمكن أن ينال كل فرد ما يكفيه من الحاجات الأولية من طعام وكساء ل زاد العمر المتوسط للفرد عشرين عاما أو ثلاثين وقد يرى البعض في هذا القول مغالاة ، ولكنه يكون مجزأ منهم حقا أن ينظروا إلى متوسط عمر الرجل الانجليزي وهو ٥٥ عاما ومتوسط عمر الرجل الهندي وهو ٢٦ عاما ثم لا يكون هذا الفرق الشاسع كافيا لكي تفكر عقولهم وتشعر نفوسهم به .

### الطعام

٣٦٨ - إن أهم وأول حاجة للإنسان هو الطعام ، ويمكن اليوم تقدير ما يلزم لسكان الأرض من طعام ولكن أصعب من ذلك أن تقدر مجموع الإنتاج الزراعي الفعلي اللازم لتوفير الغذاء المطلوب . ولكن جميع التقديرات التي تمت على أن الأرض الزراعية والصالحة للزراعة في جميع أنحاء العالم تكفي إذا زرعت بأحدث الطرق العلمية لإنتاج ما يكفي لغذاء سكان الأرض أجمعين حسب تقدير العلماء ليس مرة واحدة بل ما بين ضعف وعشرين ضعفا القدر المطلوب . ويمكننا الوصول إلى نفس النتيجة بطريقة أخرى . فقد بحث السير جون أور حالة التغذية في بريطانيا التي تعتبر من خيرة الدول تغذية ، فظهر أن نصف السكان يشكون نقصا في التغذية وأن خمسهم لا يجدون الغذاء الكافي ليعيشوا أحياء وبذلك يمكن حساب كمية الغذاء اللازمة للشعب كله فيظهر أن الزيادة المطلوبة في الاستهلاك هي ٢٠٪ وأن مجموع المطلوب من الغذاء يعادل ٣ أمثال إنتاج بريطانيا من المواد الغذائية . فإذا اعتبرنا أن عدد سكان بريطانيا هو ٤٤ مليون وأن مجموع الأرض المزروعة بها هو ١٢ مليون إيكير فيكون ما يلزم الفرد الواحد من الغذاء أقل قليلا من إيكير واحد ومعنى ذلك أن سكان الأرض وعددهم ٢٠٠٠ مليون سيلزم لهم ٢٠٠٠ مليون إيكير تقريبا ، بينما مجموع مساحة الأرض المزروعة في العالم فعلا الآن هو ٤٢٠٠ مليون إيكير وهي تعادل ١٢٪ من مجموع مساحة الأرض اليابسة .

٣٦٩ - الزراعة الحديثة : وهذه الأرقام تقريبية ولكنها تدل بوضوح على أن المنتجات الزراعية لا بد أن تتضاعف عدة مرات إذا أدخلت الطرق الحديثة

في الزراعة بقدر ما (٣) فما لا شك فيها أن محصول القدان وكذلك المساحة المزروعة يمكن أن تزداد كثيراً في عشرين عاماً مثلاً بواسطة الدراسة العلمية للتربة وتربية النباتات والحيوانات واستعمال السماد العضوى الطبيعى والصناعى واستعمال الآلات الميكانيكية . (٤) وقد ظهر أثر الزراعة الحديثة في زيادة الإنتاج في حالات فعلية كان الدافع لها إنتاج محاصيل تجارية . ففي لوزيانا زاد إنتاج الأيكر من قصب السكر في ثلاث سنوات من ٦,٨ طن إلى ١٨,٨ طن (٥) . ولكن مثل هذا التقدم الزراعى ، كثيراً ما تعارض مع بعض مظاهر النظام الإقتصادى القائم بحيث أدى إلى أضرار كبيرة ، جعلت الحكومات تلجأ إلى إجراءات تحدّد الإنتاج الزراعى وتقلله بل وتحرقه . وقد اتبعت الطرق الحديثة في الزراعة في روسيا فأصبحت راقية جداً بعد أن كانت متأخرة جداً فعلاوة على ما سبق ذكره من قبل (في فقرة ٢١٥ وما بعدها) أدخلت طرق التلقيح الصناعى في نطاق واسع فأحدثت تجميداً شاملاً في تربية الحيوان ، وطريقة التربيعة التى تحقق الفوائد المرجوة من زراعة القمح شتاء (٦) وكذا الطرق العلمية الفنية الأخرى .

وقد تؤدى البحوث الخاصة بالغدد والوراثة إلى تقدم أعظم في تربية الحيوان . فكل تقدم في هذا الموضوع ، تم بتأثير حوافز تجارية ، ولم تحقق الزيادة في إدرار اللبن أو وضع البيض إلا على حساب صحة الحيوان أو باحتمال تعرضه للمرض وقد يصل هذا إلى الإنسان كما في مرض السل . فالطرق المستعملة في زيادة استغلال الحيوان لا يقتصر الأمر على أنها ضارة وغير طبيعية ووحشية بل هي غير ناجحة فعلاً (٧) . أما في ظروف المجتمع المنظم ، فليس ثمة ما يمنع أن يعتنى بسلامة الحيوان العناية الواجبة .

وهذه الافتراضات لا تمثل في الحقيقة أكثر من المراحل الأولى في تحسين الإنتاج الزراعى علمياً ، إذ أنها تهدف نحو تحسين الطرق الموجودة أو تنظيمها ، هذا بينما سيكون عمل العلم في المراحل التالية أكبر وأهم ، إذ تصبح مهمته ليس إنتاج الطعام الكافى لحسب ، بل إنتاجه بأقل ما يمكن من الجهد والنصب وكذلك زيادة هذا الإنتاج زيادة تسمح بنمو السكان النمو الطبيعى . كما يمكن زيادة المساحة المزروعة زيادة كبيرة بعمل مشروعات رى الأراضى الصحراوية الخصبة ثم في النهاية تستغل الصحراوات جميعاً وتتحول إلى

جنت يانعة وهناك طريقة أخرى هي تربية البذور في الماء بعد اضافة الكيماويات اللازمة اليه . وقد اتبع هذه الطريقة الدكتور ويلسكوكس والاساذ جريك بنجاح عظيم أدى الى زيادة كبيرة في الإنتاج فانتج الايكر المزروع بهذه الطريقة ٧٥ طنا من البطاطس و٢١٧ طنا من الطماطم (٨) .

٣٧٠ - انتاج الأغذية كيميائيا وبالبيكتيريا : ومن المحتمل أن يعتمد الإنسان الى استعمال النباتات الدنيئة مثل الفطريات والطحالب بدلا من النباتات الراقية مهما حسنت زراعتها وارتقت بفضل العلم كما شرحنا . وأهم موارد الغذاء في البحر هو البلاكتون بأنواعه المختلفة ولكن البلاكتون لا يستعمل مباشرة بل عن طريق الاسماك التي تغذى عليه . وقد يكون من الأسهل في المستقبل أن نستغل سطح المياه والبحار التي تغطي ٣/٤ المعمورة بأن يربي فيها البلاكتون ويجمع كما تزرع المحاصيل الزراعية الآن ونجمع . وقد يكون من الأوفق من الناحية الاقتصادية لاننتاج الطعام أن تقام مصانع في المناطق المشمسة لزراعة الأعشاب البحرية بصفة مستمرة وكذلك يمكن أن تستعمل البيكتيريا لإنتاج الغذاء أما رأساً أو باستعمال أنزيماتها . وفي النهاية يمكن اعتبار جميع مادة الهواء والماء والصخور طعاماً صالحاً للإنسان ، ولو اكتفينا بالفحم أو الحجر الجيري ، لتج منها وحدها غذاء يكفي لاطعام سكان عددهم الآف أو ملايين المرات قدر عدد سكان الأرض حالياً .

٣٧١ - التوزيع : وليس إنتاج الطعام هو كل شيء . بل يكمله توزيعه وتقديمه في شكل مقبول سائغ . وتضيق اليوم كميات هائلة من الغذاء عند توزيعه وتحضيره للأكل ، رغما عن التحسن الحديث العظيم في نقل الأغذية وحفظها . ولكن أكثر الضياع ينشأ عن أسباب اقتصادية وليس عن أسباب فنية . فمثلا بمجموع الاطعمة التي تباع بالقطاعي في انجلترا تزيد قليلا عن حاجة جميع أفراد الشعب وفقاً للمستوى الذي تشترطه رابطة الأطباء في بريطانيا . ( أنظر فقرتي ٨٢ ، ٤١٩ ) ولكن جزءاً كبيراً من السكان لا يصل فعلا إلى هذا المستوى . ومعنى ذلك أن طريقة توزيع الطعام خاطئة ، فبعض الطبقات تكثر من الأكل على حساب طبقات أخرى لا تجد ما يكفيها منه . ولكن هناك سبب أهم للنقص هو الضياع الذي لا بد وأن يحدث من جراء نظام الاستهلاك المنزلي الذي يتم حتماً على مقياس صغير .

٣٧٢ - الطبخ : لم يتقدم الطبخ تقريباً منذ العصر البابليوي ولم يمسه العلم بأى تحسين يذكر رغماً عن التقدم الكبير الذى أحدثه فى فنون الحياة الأخرى . وسبب ذلك واضح وهو أن تحسين وسائل الطبخ وطرقه ليست من العمليات الصناعية التى يمكن أن تنتج أرباحاً كبيرة لأصحاب رؤوس الأموال ولذلك لا تولى عناية عنية كافية . ويمكن باستخدام المعرفة التى حصلنا عليها بدرجة محدودة من علم الكيمياء الحيوية ، وتقليل العمليات المنزلية اللازمة بتجهيز الطعام وإعداده ، أن يؤدى العلم إلى القضاء على التبذير فى الطعام وكذلك إلى تحسين وتنوع كبير فى أصنافه بطريقة أيسر وأوفر مما هو متبع الآن . وليس ثمة ما يدعو إلى الظن بأن العلم سيضر بفن الطبخ ، كما أن الآلات الموسيقية مثل البيانو وغيره لم تضر فن الموسيقى .

#### الكساء

٣٧٣ - ترك الملبس : ليس الكساء ضرورة لازمة للإنسان لزوم الطعام . ويمكننا من الناحية المادة البحتة إعتبار سكان الأرض الآن مسرفين فى إرتداء الملابس ولو أنها ملابس من أنواع غير جيدة . فقد أصبحت الملابس الآن قيمة إجتماعية أكثر منها نفعية ذاتية ، فالغرض الأساسى منها هو أن يتمتع الناس بمظهرهم فيها بشكل يتفق وتقابل المجتمع . ولذلك فالمطلوب فى الملابس ليس الدفء والراحة بقدر التنوع والجمال والرسوم الجذابة بأسعار مناسبة . وفى هذا الشأن نجح الحرير الصناعى فى أن يكون بديلاً للحرير الطبيعى . ولكن التقدم الحقيقى لن يكون بمحاولة إستنباط ألياف وخيوط جديدة ثم غزلها ونسجها ، بل سيكون بتفادى كل هذه العمليات وصناعة الملابس رأساً من العجائن المسامية وقد يستغنى بذلك عن غسيل الملابس ، وبذلك تسهل وسائل الحياة بأن ترتدى الملابس الجديدة عدة أيام ثم تستهلك ولكن أى تقدم حقيقى فى هذا الطريق سيضر بصناعات الغزل والنسيج الكبيرة ويؤدى الى بطالة واسعة بين عمالها تبعاً لطرائق النظام القائم . بينما الواجب فعلاً أن يستغل المجتمع كل احتمال للتقدم الصناعى ولا يبتنى صناعات قد عني عليها الدهر قائمة ، بل يطلق سراح العمال الأسرى فيها لينعموا بعمل آخر مشوق وفراغ وتمتع وحياة كاملة .

## المساكن

٣٧٤ - أهم مشكلة في موضوع المساكن هي أن عمر المساكن عادة أطول جداً من عمر التقاليد الاجتماعية والتصميمات الهندسية التي أنشأتها . ويزيد ذلك الفارق اتساعاً أن الفقراء كثيراً ما يمتحون المنازل التي تركها الأغنياء لقدمها أو لبعدها عن روح العصر . وقد بدأنا اليوم نرى إحتيالا فعليا لبناء المنازل أو المدن لتحقيق رغبة السكان وتوفير راحتهم . ورغبة السكان في المساكن ترجع في الغالب الى عوامل اجتماعية حسب التقاليد وأما العوامل المادية فأقل أهمية باعتبار المسكن وجاء وملجأ لعمل الطعام والنوم إذ أن من أهم فوائد المنازل ما يجري فيها من طقوس اجتماعية والعاملان الاجتماعى والطبيعى يتداخلان ويتوقفان بدورهما على عوامل عدة .

ويمكننا اليوم أن نميز بين اتجاهين بشأن المساكن إما بناء وحدات كبيرة للسكن على شكل عمارات شاهقة ضخمة قريبة من المدن ومراكز إزدحام السكان وإما بناء مساكن صغيرة منفصلة متشابهة في الضواحي . وقد يستمر بناء النوعين من المساكن أو بصمم نوع جديد يجمع بين مزاياها . وللعلم أهمية عظمى على أى حال في زيادة الراحة والجمال في المساكن . ففن العمارة بدأ فعلا يتغير تبعا للبلاد والطرق المستحدثة الجديدة التي أدخلت في البناء وسيصبح في الإمكان التخلص قريبا من طريقة البناء بالحجر والطوب التي بقيت منذ عهد الفراعنة ، والإنتجاه الآن نحو المنازل المصنوعة . وأهمية التصميم الطبيعية هي المتانة وتوفير الشروط الصحية مع الوقاية من التقلبات الجوية . وليس للجدران الحجرية السميكه ولا القضبان الحديدية الثقيلة أى ميزة خاصة في هذا الشأن .

٣٧٥ - المواد الجبريرة : ويمكن استخدام بعض المواد الجديدة لتدعيم البناء وزيادة متانته ، ومثل ذلك الفلزات الخفيفة المستحدثة كما يمكن استخدامها لزيادة قوة عزل البناء وهذه لم يتم الحصول عليها بعد على الوجه الأكمل . والمطلوب لهذا الغرض الأخير هو مادة خفيفة مثل الفلين ومتينة تقاوم دفع الريح وغير قابلة للاشتعال وتعزل الصوت والحرارة . وليست هذه الشروط متعذرة التحقيق . بل أن بعض مواد تحقق أغلبها قد صنعت فعلا ( ٩ ) . وقد أصبح في حكم المؤكد تقريبا أن التحسين

والتعديل في المواد المعروفة بإسم (الايروجيل) سيؤدى إلى الغرض المطلوب تماما .  
وعندئذ تصنع جوانب المساكن وأجزاؤها سلفا في مصانع خاصة ثم تجمع بالترتيب  
المطلوب في مكان البناء . وعندئذ تصبح إقامة المساكن عملية صناعية تقابل تجميع  
أجزاء السيارات مثلا (١٠) .

٣٧٦ - الجووالرافلى : مستكون الخدمات المطلوبة من البناء جزءا أساسيا من  
تصميمه ، أما في الماضي فقد كانت غالبا أفكارا مستجدة تطرأ بعد اتمام عملية البناء .  
ولو كانت الجوانب مصنوعة من مادة عازلة جيدة ، لما كانت هناك حاجة لتدفئة  
المساكن إذ أن الحرارة الناتجة من إقامة السكان تصبح كبيرة بحيث يلزم اخراج جزء  
منها بواسطة نظام للتبريد حتى في الشتاء . ولتحقيق مثل هذا النظام الذى يكفى نفسه  
بنفسه يجب ابتداء نظام مرشد للتهوية لا يسمح بدخول الهواء البارد وخروج الهواء  
الساخن كما هو الحال الآن بل يصمم بحيث يعمل الهواء الساخن الخارج على تدفئة  
الهواء البارد الداخل شتاء . وبالعكس صيفا . وعندئذ تفقد المواقف المنزلية أهميتها وتبقى  
مجرد سنة تاريخية وإذا لم يكن المطلوب عزل الهواء في المساكن تماما عن الجو  
الخارجى ، كما في كثير من المنازل الريفية الكبيرة فإن عمليات التسخين والتبريد تظل  
لازمة ولكن يمكن تحقيقها دون اتباع الأساليب الحالية الباهظة التكاليف . فقد  
صنعت آلات حرارية قابلة للعكس من شأنها أن تنقل الحرارة الى داخل المنازل شتاء  
وتطردها الى الخارج صيفا ، ولا تتكلف في إدارتها إلا  $\frac{1}{3}$  أو  $\frac{1}{4}$  النفقات اللازمة لو سائل  
التدفئة العادية (١١) . ومن أسباب الإقتصاد في التدفئة أيضا استعمال البخار الساخن  
المطروح من محطات توليد القوى ، كما هو حادث فعلا في روسيا والولايات المتحدة .  
وثمة مجال لتحسين عظيم في المساكن بتطبيق مبادئ الإيرو ديناميكا الحديثة وخاصة  
منع التيارات الهوائية ، بواسطة تصميم منافذ للهواء وممرات لا تعترض سبيلها الحواجز .  
فمثلا كانت نوافذ القاطرات الفرنسية السريعة عرضة دائما للامتلاء بالزيت والهباب  
فاستبدلت بفتحات واسعة لا يمكن أن تسد . وقد تستخدم نفس الطريقة قريبا في لوح  
الزجاج الأمامى في السيارات . وقد يمكن بذلك أن تبقى النوافذ مفتوحة صيفا وشتاء  
ليدخل منها الهواء النقي بحيث يمكن أن يتحكم فيها الهواء الداخل ذاته أو التيارات

الفرعية الناتجة عنه . وإذا زاد استعمال هذه الطرق الحديثة أمكن الوصول في النهاية الى ما يكاد يكون مسكناً صحيحاً لا نوافذ فيه ولا سقف .

٣٧٧ - **الحرمة المنزلية** : قد يظن المرء أن التقدم العظيم الذى حدث فعلاً في الولايات المتحدة الأمريكية بشأن تصميم الأدوات اللازمة داخل المنازل لتسهيل الخدمة والعمل فيها ، قد بلغ الذروة بحيث لا يبقى بعده مجال لآى تقدم آخر . ولكن يكاد يكون في حكم المؤكد أن البحوث الاجتماعية الموجهة ستؤدى الى احتمال توحيد كثير من الأدوات المستعملة وتبسيطها لتؤدى الى راحة أتم بطرق تختلف تماماً عن الطرق المألوفة . وتظهر حلول هذه المسائل أولاً في الحالات الخاصة التى لا يلزم فيها تحقيق جميع وسائل الراحة مثل المنازل المتنقلة بالسيارات أو الجرارات . وقد تم فعلاً في مثل هذه المسابك صنع أدوات وآلات منزلية عديدة الإستعمال سهلة العمل والتنظيف ورافية بالغرض المطلوب منها .

٣٧٨ - **مدينة المستقبل** : يمكن للعلم أن يؤدى الى تحسين عظيم داخل المباني الحديثة ولكنه يؤدى الى تحسين أعظم في خارج المباني أى في تصميم المباني الكبيرة والبيوت فالمواد الجديدة تسمح بتصميم مبان متسعة من الداخل لا تشغل إلا حيزاً محدوداً . وقد يصبح الأمل بإنشاء مدينة حديثة كاملة مكيفة الهواء حقيقة واقعة في المستقبل . وقد تقسم المدينة الكاملة الى أجزاء أو أحياء ، كل منها لغرض معين من سكن أو عمل أو نزهة ، ولكل منها جوه الصناعى المناسب . ويقل الضجيج والضوضاء بواسطة استعمال العوازل الصوتية الحديثة . والضوضاء من أهم العوامل المضايقة في حياة المدن وأغلب الضوضاء الصناعية دليل على الضياع والتبذير .

٣٧٩ - **المدره والريف** : فإذا أدخلت جميع التحسينات المشار إليها على المدينة ونظفت من التراب والدخان والغازات المتصاعدة وجعل طقسها معتدلاً بارداً أو حاراً رطباً أو جافاً حسب مشيئة السكان ، فإن هوائها بعدئذ لا يفتقر في شىء عن هواء الريف النقي الطليق . ولكن قيمة الريف في السكن لا تنحصر في هوائه النقي ، بل هى أيضاً بسبب بعده عن المدينة ذاتها . ولا يمكن أن تزداد المباني في المدن وتتسع

بحيث تؤثر على سكان الريف وجماله ، بل بالعكس فالمباني الحديثة الضخمة في المدن ستؤدي الى زيادة تركيز السكان بحيث يبقى المجال منسجماً للحياة الطبيعية الغفل في ريف سهل المواصلات ، إلا إذا زاد سكان المعمورة مئات المرات عن العدد الحاضر . ويمكن دائماً جعل الريف درجات ابتداء من ضواحي المدن شبه الريفية الى العزب والإستراحات المنعزلة تماماً حسب الرغبة والفائدة .

٣٨٠ - تخطيط المدن : تعتبر مسألة المساكن مشكلة في التنظيم وليست مشكلة فنية . فما يلزم لها - سواء في المدن أو في الريف - هو التخطيط والتقدير وفقاً لمبادئ الجغرافيا البشرية التطبيقية ، وهذا الفرع من العلم لازال ناشئاً . فالواضيع الخاصة بتركيز المباني أو تفريقها وموضع المصانع وتنظيم المواصلات الخاصة بها يجب أن تكون محل تفكير وتقدير قبل البناء فعلاً ، ويجب أن يعتبر في هذا الشأن التوسع الإقتصادي للمنطقة ، لامن وجهة نظر الرأسمالي الذي يهيم الحصول على أكبر ربح بل من وجهة نظر راحة المجموعة وخيرها . والفروق الظاهرة بين تخطيط المدن في الإتحاد السوفيتي وفي بريطانيا تبين بوضوح مضار الملكية الفردية وخاصة في رفع ثمن أرض البناء الى درجة عظيمة تجعل البناء مستحيلاً إلا بما يشبه ابتزاز الأموال من الراغبين في البناء .

### الصحة

٣٨١ - قد يصح اعتبار الصحة ضرورة للإنسان ألزم من الطعام والسكن لولا أنها هي الغالب نتيجة للطعام والسكن . كما أننا لم نتقدم بعد في تحسين ذلك الجزء من الصحة الذي لا يعتمد على الطعام والسكن بل تهبه لنا الطائفة . فالطب منذ خمسين سنة تقريباً ، لم يكن قد توصل الى شيء ذي قيمة أكثر من المعرفة السطحية ومظاهر بعض الأمراض والموت ومن ادعاء - لا أساس له من الصحة - بالقدرة على معالجتها والتحكم فيها . ثم جاء علم البكتيريا فأدى الى تقدم صحيح في مكافحة الأمراض المعدية ويمكن العالم الآن لم ينجح في مكافحة الأمراض المعدية المزمنة ولا أمراض الشيخوخة والإنحلال الجسماني ، بل إنه لم يمس كثيراً منها إطلاقاً يبحث وهنا أيضاً يظهر أن أكثر أوجه النقص راجع الى قلة التنظيم الإجتماعي وليس الى تأخر العلم ذاته . فعدّل الوفاة



والمرض في بريطانيا على الأقل يدل على أن معظم الأمراض يمكن الوقاية منها ومعالجتها وأن الطبقات الغنية تفعل ذلك . فأول خطوة نحو تحسين الصحة العامة هي توفير الغذاء ومستوى المعيشة الذي يسمح لعامة الشعب بما يتمتع به الأغنياء اليوم ، دون أن يسمح بالزيادة والمغالاة في التمتع التي تضر بصحة عظمى الثراء .

٣٨٢ - *النمط في المراضة* : إن معالجة مشكلة الصحة والمرض عليا ليست قاصرة على تحصيل الأطباء أجوراً للكشف عن المرض ونصحهم بالعلاج اللازم ، بل يجب أن تعالج هذه المشكلة علماً صحياً بأن يصبح الطب خدمة عامة يسير البحث العلمي والنهضة العلمية فيها جنباً إلى جنب . فثمة احتمال لفائدة طبية كبرى بالكشف عن الأسباب لمعرفة سبب سلامتهم مثل الكشف عن المرضى لمعرفة سبب مرضهم . فإذا أجرى الفحص الطبي لعامة الشعب على فترات وجمعت الإحصائيات العلمية ، فإن الأساس يكون مهياً لمعرفة منشأ مشاكل عديدة وليس معنى هذا أن مسائل الصحة والمرض سهلة الحل ، بل بالعكس فالجسم الإنساني معقد التركيب جداً إذا قورن بأي شيء كيميائي أو ميكانيكي صنعه الإنسان حتى الآن . ولا يدل هذا على أن المسألة مستعصية الحل ولكن يجب أن يخصص المال الكافي والوقت لأبحاث الفسيولوجيا أكثر مما هو الحال الآن . أما الأمراض المعدية ، فالعلم اليوم قادر على معالجتها ومنعها ويمكن محوها من العالم أجمع . التنظيم الدولي لشئون الحجر الصحي وغيرها . وهذا السبب وحده - أي نحو الأمراض المعدية - كان في رأى الأستاذ ج . ب . س . هالدين كافياً للدعوة إلى إنشاء دولة عالمية اشتراكية . ويلزم أيضاً أن تبحث حالة المرض في دور النقاهاة ، رعاية ودقة علمية ، لمعرفة العوامل الطبيعية التي تساعد على تقصير فترة النقاهاة أو على الأقل لإمكان التأكد بأن المرضى سيستفيدون من خصائص الشفاء عند الأفراد الذين ثبت تفوقهم في مقاومة المرض .

ولا يبعد أن يحدث بعد فترة جيل من البحث الصحي السليم والتنظيم المتقن أن تقل الأمراض وتصبح ثانوية الأهمية في حياة معظم الأفراد .

٣٨٣ - *أمراض السجوخة والموت* : تعتبر أمراض السجوخة المميتة من نوع آخر يختلف كثيراً عن الأمراض السابق ذكرها ، ويجابه العلم تحد خطير في معالجته . هذه الأمراض المميتة ، إذ أن معالجتها تحتاج إلى معرفة دقيقة جداً بعمليات النمو

والإγχلال ونتائج النجاح في معالجتها تعتبر مغالبة للطبيعة ذاتها . وبدون هذه المعرفة التفصيلية لا يمكن تقدير ما يمكن أن يحدث ( أنظر فقرة ٣٥٦ ) مما يتعدى حدوده . فقد يمكن مثلاً إيقاف جفاف الأنسجة وجودها وهو ما يحدث في الشيخوخة في جميع الحيوانات الراقية . كما قد يمكن إعادة الشباب أو تبديل أعضاء من جسم الإنسان بواسطة المواد الكيميائية التي تنشط النمو أو تمنع الإγχلال ، وبذلك تطيل الحياة التي قد تنهى بسبب عجز العضو المستبدل عن تأدية وظيفته . وثمة أمل فعلى في أن العلم سيتغلب على أفظع الأمراض طرأ وهو السرطان . فقد حدث تقدم عظيم في هذا الموضوع وغيره من الموضوعات الطبية الهامة بسبب التعاون بين العلماء الذين يعملون في فروع مختلفة . ولكن المطلوب اليوم هو أن تتسع دائرة هذا التعاون أكثر مما حدث في أى وقت مضى . ويصعب اليوم تقدير مدى إطالة العمر التي يمكن أن تتحقق بمثل الوسائل التي بينها ، ولكن المظنون أن لن يقل هذا عن أطول الأعمار المشاهدة فعلاً . ولكن يجب أن نعترف بأن جهلنا بالموضوع لازال عظيماً وإن معرفتنا قليلة ، فنحن نجمل كيف أن الموت ضرورة حيوية ، وكيف أنه النهاية المحتومة الناشئة عن مجموعات حوادث باثولوجية للكائن الحي ، يمكن للعلم أن يتجنبها الواحدة بعد الأخرى . وقبل أن نصل إلى هذه المعرفة ، لن يمكننا أن نحكم هل الأعمار الطويلة التي رويت لنا عن الأقدمين حديث خرافة أم حقيقة يمكن حدوثها .

٣٨٤ - **التحكم في عدد السكان :** ويتصل موضوع التحكم في عدد السكان بيولوجياً بمسألة الصحة والعمر . فالإنسان اليوم يبني التحكم عن طريق العلم في كل جزء من أجزاء السكون ما عدا ذريته وتناسله ، فهو في ذلك لم يستأنس بعد ، فهو ينسل كيفما شاءت الظروف وينتج أجيالاً للمستقبل على نوعها وكيانها تتوقف حياة المجتمع وكيانه . ومن الناس من ينظر إلى التطورات الاجتماعية باعتبارها خارجة عن نطاق حكم الإنسان وداحلة في القدر الذي لا سلطان للإنسان عليه ، هؤلاء الناس يظنون أن عدد سكان أوروبا الغربية وأمريكا قد بلغ اليوم الذروة وحتماً سينخفض بعد ذلك بمعدل أكبر من معدل ازدياده ( ١٢ ) . ولما كان سكان أوروبا وأمريكا هم قادة الحضارة الحديثة المعقدة التي لا يسير دولها بقوتهم وكثرتهم فقط بل باستعمارهم لغيرهم وسيطرتهم على

أجزاء أخرى من العالم ، فإن نتيجة تناقص عددهم ستكون اشتدادهم في الإستعمار ومغالاتهم في الإستغلال ثم يتحطم مجتمعهم وتذهب ربحهم وخاصة لأن تناقص السكان سيصعبه طول في العمر المتوسط ومن ثم ميل إلى المحافظة والرجعية مما يساعد على الاندحار والفناء .

ولكن لماذا يتناقص عدد السكان ؟ الجواب هو أن النساء المتزوجات والامهات يجدن صعوبة ومشقة في تربية أطفالهن والإنفاق عليهم أى أن الحافز على النسل ضعيف في الظروف القائمة . ويعمد الطغاة الفاشيستين إلى إيجاد هذا الحافز بالدعوة الوطنية ومنع التحكم في النسل ، ولكن كل هذه الاجراءات لم تؤد إلى نجاح ملموس (١٣) ولكن ما حدث في إنجلترا في القرن التاسع عشر وما يحدث الآن في روسيا يدل دلالة واضحة على أن زيادة السكان إلى أى درجة يلزم لها أولاً إيجاد الرغبة في النسل وتحسين أحوال المعيشة ليصبح باب الرزق متسعاً أمام الأطفال المولودين . ومن المؤسف حقاً أن تترك مسألة زيادة السكان أو نقصهم للظروف والمقادير ، إذ أنها من أهم ما يصح أن يشغل الأذهان لآثارها العظيم في المستقبل . فالواجب أن يدرس الحافز على النسل ويعدل بحيث يتفق وحاجيات التوسع ونمو السكان .

٣٨٥ - زيادة عدد السطاه في ظل ظروف اجتماعية طيبة : ولكن ماهى هذه الحاجات التى تعين معدل النمو والإزدياد المطلوب ؟ . يصعب جداً الإجابة على هذا السؤال . فالعدد الأنسب للسكان هو الذى إذا زاد أو نقص أدى في كلا الحالين إلى نقص في مستوى المعيشة . ولكن هذا بفرض وجود نظام اقتصادى ثابت . فإذا ارتضىنا احتمال حدوث زيادة كبيرة في الاستهلاك لا يكون ثمة حد أعلى لتضخم عدد السكان . فالغذاء الموجود في العالم وموارد الطعام تكفى إذا استغلت استغلالاً سليماً لمواجهة كل زيادة ونمو في عدد السكان لقرون طويلة حتى باعتبار أكبر معدل بيولوجى وهو تضاعف السكان مرة كل ٤٠ سنة . وطبعاً لا يمكن تحقيق هذه الظروف عملياً في النظام الاقتصادى القائم ولكننا نبحت خير الظروف المنتظمة دون الأحوال الواقعية . وقد يتسائل المرء عن السبب الذى يدفعنا إلى السماح بجعل سكان الأرض

يمثل هذه الكثرة ، اللهم إلا إذا كان الأمر سببه وحى داخلى أو تقدير ميثافيزيقي لكثرة عدد الأنفس الحية . فما يبرر زيادة السكان فى العالم أن التقدم الإنسانى والحضارة فى حاجة إلى مجهود أفراد كثيرين من ذوى الكفاءات الممتازة ، ومثل هؤلاء الأفراد الممتازين لاسيل لدينا للحصول عليهم مطلقاً ولا ينتظر أن نعرف فى القريب وسيلة للحصول عليهم ، فليس أمامنا إذن إلا أن يزداد السكان فيزداد عدد الأكفاء من بينهم . ولكن هذا يصح فقط إذا رضينا أن تبقى ظروف ازدهام السكان ومعيشتهم فى المدن المليئة بالضوضاء كما هى . فن بين سكان العالم اليوم نجد أن ٣٠ ٪ يعيشون فى مساحة قدرها  $\frac{1}{4}$  ٪ من مساحة اليابس بينما ينتشر ٣٠ ٪ آخرون فى ٧٥ ٪ من مساحة اليابس . وهذا التركيز العظيم فى السكان ليس ضرورياً فى ظروف الإنتاج الحديث والتقدم العلى الذى يجعل المواصلات سهلة وميسرة بين جميع أرجاء الأرض ويجعل المعيشة ممكنة فى أى مكان تقريبا وبذلك تبقى الأماكن ذات المناظر الطبيعية الجميلة محفوظة للبتعة والراحة والعزلة .

ولكن هذه النظرة بعيدة المدى جداً . إذ أن المشكلة العاجلة اليوم ليست زيادة النسل لإيجاد كفاءات جديدة ، بل هى بالأحرى الإستفادة بالكفاءات الموجودة فعلاً . ففى بلد بلغ مستوى أعلا من الحضارة مثل إنجلترا لا يصل إلى مراحل التعليم الراقية فيه إلا  $\frac{1}{4}$  عدد الأطفال النابغين بينما لا يدخل الجامعة منهم إلا واحد من بين كل خمسين . ومعنى ذلك أن الحكومة الديموقراطية الصحيحة يمكنها أن تزيد عدد الكفاءات التى تفيد المجتمع خمسين مرة . وقد تكون هذه الزيادة غير كافية لمواجهة مطالب الحضارة الجديدة النامية ، ولذلك يلزم إتباع سياسة بشأن عدد السكان تختلف كل الاختلاف عن السياسة المتبعة فى ظل النظام الذى لا يكفل تكافؤ الفرص . إذ أن الذين يرغبون فى التحكم فى النسل اليوم يرغبون أن يزداد معدل النسل بين الأغنياء ويقل بين الفقراء ، أو تبعاً لقولهم يزداد معدل النسل بين الطبقات الممتازة ويقل بين الطبقات المنحطة ، وبذلك يمكن للأغنياء أن يحتفظوا بسلطانهم . ولكن الحقيقة هى أن الفروق الوراثية بين الناس لا يمكن أن تكون ذات دلالة فعلية ما دامت الفروق الإقتصادية التى يفرضها المجتمع تسود عليها وتخفيها ( ١٤ ) فإذا كفل تكافؤ الفرص الإجتماعية للجميع أمكن أن

تظهر آثار الفروق الوراثية بين الأفراد وعندئذ تصبح مسألة الصفات النوعية للشعوب ذات أهمية .

### العمل

٣٨٦ - الفروق كثيرة بين النظام الإقتصادي الذي يقوم أساساً على حاجات الإنسان والنظام الذي لا تظهر فيه هذه الحاجات إلا بطريق غير مباشر نظراً لما قد ينتج عنها من الأرباح ، ومن أهمها الاختلاف البين في ظروف العمل في النظامين . فنحن الآن أميل إلى اعتبار العمل إحدى متاعب الحياة وإلى السعي في تجنبه بالمادة أو أو بالمال إذا قدرنا . ولكن الحقيقة هي أن متاعب العمل ليست سوى نتيجة للظروف الاجتماعية . فقد فرض العمل قسراً على الفئات الضعيفة في المجتمع مثل النساء والعبيد والفعلة العمال منذ أن أكتشفت الزراعة وأصبح العمل ضرورياً في المجتمع . أما من كان يدهم الأمر والسلطان ، فلم يهتموا بجعل العمل مقبولا للنفس أو محتملا ثم جاءت الثورة الصناعية فزادت الطين بلة ، بأن أبطلت تقاليد العمل السابقة التي كانت تخفف من وقعه على النفس مثل الرقص والغناء ومعاقرة الخمر . وفي الوقت ذاته إستبدلت الثورة الصناعية عمل الفلاح المتنوع المتغير طول السنة ، بعمله في المصنع عملاً متكرراً لا تبديل فيه ولا تعديل ، وعمل المصنع وإن كان أقل إجهاداً من عمل الفلاح إلا أنه أثقل على النفس وأقل متعة كما أن الحياة داخل المصنع أسوأ جداً من الحياة في الريف . فهذه المتاعب والصعاب التي توجد في العمل اليوم لم تعد لازمة بفضل التقدم الحديث ، وإنما توجد لا شيء سوى توفير الاطمئنان والرفاهية لفترة قليلة العدد في نظام اقتصادي لم يعد يسير روح العصر .

٣٨٧ - اعتبار العامل دونه الربح في المحل الأول : ولما كان الجزء الأكبر من وقت الإنسان في حياته يمضي فرضاً في العمل ، يكون أي تغيير في أحوال العمل بما يؤثر تأثيراً كبيراً في الحياة عموماً . والبحوث التي أجريت حتى اليوم عن ظروف العمل كانت من وجهة نظر الكفاءة في الإنتاج فقط . فالتعديلات التي أدخلت مثل فترات الراحة وإنقاص ساعات العمل ، إنما أدخلت لما ثبت من أثرها في زيادة الإنتاج

وليس لذاتها أو لمصلحة العمال . وقد يكون من المشكوك فيه اليوم أن يكون الإنتاج أكثر في المصنع الذى يصمم تصميمًا حديثًا يتفق وراحة العمال ، وحتى إذا قل الإنتاج بسبب قلة عمل العمال فإنه سيزداد من جهة أخرى بسبب الآلات الحديثة التى توضع في المصنع لتحل محل العمال في بعض العمليات المجتهد للإنسان أو المتكررة التى لا يمكن أداؤها باليد أداءً حسنًا ، مثل النطاق المتحرك ، الذى يحمل السلع والآلات في أذوار صناعتها ويحركها أمام العامل الذى لا يبارح مكانه فهذا الاختراع الذى انتشر في المصانع الحديثة يؤثر تأثيرًا سيئًا جدًا على العمال نفسيًا وجسمانيًا . ويمكن إدخال الآلات بدلًا من العمل اليدوى في كثير من العمليات الصناعية وخاصة العمليات المتسلسلة ، ولكن رخص أجور العمال وقلة الإهتمام بأمرهم لا تدفع المسئولين إلى إدخال هذه الآلات في المصانع .

٣٨٨ - آلات تنزيل الكرمح ولا نوجهه : إن طلب آلات جديدة تصمم بحيث تعتبر مصلحة العامل وراحته ، لا بد وأن يؤدي إلى مشاكل عليبة لم تعرض من قبل فينتج عن حلها نتائج عليبة واختراعات هامة . فالآلات التى تصنع الآن كانت تصنع لكي تقلد وتحل محل حركات العامل فتؤديها بقوة وسرعة . ثم صنعت آلات مسجلة وكاشفة لتحل محل حواس العامل . فالخلية الضوئية الكهربائية وغيرها من الآلات العملية الحديثة يمكن أن تحل محل عين العامل وسمعه ولمسه في العمليات المتكررة . فإذا كانت راحة العامل محل اعتبار حقاً ، يجب أن تصنع آلات أحدث لا تحل محل عضلات الصانع أو حواسه بل لتحل محل تقديره وحكمه ويكون ذلك بأن توصل الأجهزة التى تكشف عن الاختلافات بالأجهزة التى تصلحها وبذلك يمكن للآلة أن تصنع مواد بينها تفاوت بينما هى الآن لا تصنع إلا المواد المنتظمة الخواص والصفات ( أنظر فقرة ٤٠٤ ) .

٣٨٩ - مهمل العمل منه : وبعد هذا كله يمكن للعلم بواسطة تطبيق علم النفس في الصناعة أن يغير المظاهر السيئة لما يبقى للعامل في المصنع من عمل . ولا يمكن اليوم أن تكون الأبحاث السيكولوجية الصناعية جديدة بل هى لا تزيد عن أن تكون من المضحكات المبكيات ، إذ أن الغرض منها ليس مصلحة العامل وراحته ورفاهيته في

العمل بل مصلحة أصحاب الأعمال . ولذلك ليس بمستغرب ألا يتعاون العمال مع الباحثين التفسيريين التعاون الصحيح اللازم في مثل هذه البحوث . فإذا أمكن أن يتضح أن الغرض من البحوث هو مصلحة العامل وليس مجرد زيادة الإنتاج بأية وسيلة ، فإن العمال يكونون على استعداد تام للتعاون ، ويكون علم النفس التطبيقي قادراً على تحسين ظروف العمل وإزالة سحابة الأجبار والكسح والاعناء التي تغطيه وتعكر جوه منذ أقدم الأجيال .

### اللهو

٣٩٠ - بعد العمل يكون اللهو ، فقد زاد الإهتمام أخيراً بتنظيم الراحة واللهو والتسلية في المجتمع وخاصة لأن التغيرات الإقتصادية والمادية قد حطمت نظام الحياة التقليدية المتوازنة القديمة وأوجدت في وقت العمال وطبقات الشعب الأخرى فراغاً أوسع مما كان من قبل . وكل تغير منطقي جديد سيؤدي إلى زيادة وقت الفراغ ، ولن يؤدي هذا إلى زيادة مشكلة الفراغ وما يتفرع عنها من مشاكل أخرى . فوقت الفراغ قد يقضى في عمل إيجابي فيه خلق وقد يقضى في التسلية والترويح عن النفس وقد يقضى دون عمل أو تسلية بل في سآمة وضجر . والنظام القائم يضاد أى اتجاه إيجابي لقضاء الفراغ ولا يعمل على معاونته إطلاقاً ، لأن الخلق والعمل الإيجابي له قيمة مادية على شكل ربح أو فائدة وبذلك يدخل ضمن نظام الإنتاج والمنافسة القاتلة أو يصبح جزءاً من العمل وليس من الفراغ . فلا يبقى من أنواع قضاء وقت الفراغ إيجابياً إلا بعض الهوايات المنزلية مثل تربية الأرانب أو أشغال النقش والحفر وهذه الهوايات لا يقدر عليها إلا من توافرت لديه الأدوات والخبرة والتعاون والتشجيع . أما قضاء الوقت بالتسلية والترويح عن النفس فقد أصبح تجارياً محضاً . والطريق لذلك يتحدد بما يفعله الأغنياء الذين ليس لوقت فراغهم حد فهم يقضونه في الألعاب الرياضية والحفلات ، الشيء الذى لا يتيسر لعامة الناس لعدم وجود المال اللازم أو الوقت . وعلى ذلك لا يبقى سوى التسلية السلبية مثل الاسللكى والسينما ومشاهدة الألعاب الرياضية التى لا محل للاشتراك فيها . وكان الدور الذى قام به العلم في قضاء الفراغ قصيراً للآن على إشاعة وسائل التسلية السلبية . فالعلم بذلك أنقذ الناس من الضجر والملل ولكنه أوقعهم في الخيالات .

ولا شك ان دور العلم في قضاء الفراغ سيكون مختلفاً جداً في أى مجتمع آخر .  
ويصبح من السخيف حقاً أن يحاول المرء التنبؤ بذلك سلفاً ، إذ أن قيمة اللهو والتسلية  
هو في جدتها . وكل ما يمكن أن يقال هو أن العلم إذ تحرر من قيود الربح سيكون قادراً  
على زيادة مقدرة الإنسان بالإستمتاع بالحياة مثلاً كان قادراً على زيادة إنتاجه المادى  
فيها ، بأن يجعل التسلية أعمق أثراً في نفسه . وأكثر قرباً إلى قلبه وطبعه وأكثر تنوعاً  
واختلافاً . فالوسائل الفنية الحديثة من سينما وإذاعة وتليفزيون قادرة على أن تكون  
أكثر فائدة من أن تحمل المرء لحظات إلى عالم خيالى لا وجود له أو تعرض له أحدث  
نماذج الجمال (١٥) . بل يمكنها أن تزيد من خيرة الإنسان زيادة كبيرة ليس باطلاع  
على خبرة البعض فحسب ، بل بالكشف عن أسرار الطبيعة البعيدة عن متناول يده .  
هذا ويمكن للعلم أن ينشط وسائل التسلية الإيجابية أيضاً بأن يشجع الجهود الفردية  
أو التعاونية ويفتح أمامها باب العمل واسعاً على مصراعيه بأيسر مجهود وينمى روح  
التألف والشعور بالأهمية والحياة الحقيقية الكاملة ، وقد يصبح العلم ذاته هواية لدى  
الكثيرين يقضون في بحوثه أوقات الفراغ .

٣٩١ — الدنيا صمد مديد : ويمكننا أن نتطلع وراء هذا ، بأن ننظر إلى العالم  
الواسع الأرجاء ، فنجد مظاهر الطبيعة التي تبعث رؤيتها في النفس السرور والإنشراح .  
وقد حسن العلم وسائل الإتصال والانتقال الفكرى والفعلى ، بحيث أصبح ميسراً  
لكل امرئ . أن يلبس آثار الطبيعة ويتمتع بها . ولكن عدا هذا العالم القائم الموجود  
يوجد العالم الذى يخلقه فكر الإنسان وتشكله يده ، في هذا العالم فرص كثيرة لمن  
أزاد المتعة والترويح عن النفس بقدر ما فيه من فائدة وطمأنينة للإنسانية . ولا يمكن  
اليوم أن يصف المرء تفصيلاً هذه الفرص . ويظهر هذا العجز واضحاً في كل ما كتبه  
الأدباء الخيالون عن الفردوس الأرضى المأمول . ولكن تؤكد في هذا الشأن أن  
العوامل التى جعلت الإنسان يتمتع بجميع أطوار ثقافته المادية ستبقى فعالة في المستقبل .  
ويظهر هذا التمتع الآن في الاهتمام المتزايد بالمحركات والطائرات والأجهزة اللاسلكية  
ولو أن هذه لا تجد مجال الإنساع أمامها مفتوحاً بسبب وسائل التسلية التجارية ومجاراة  
التقاليد الأرستوقراطية البالية بتعجرف وغطرسة . فإذا أزيلت هذه العوائق ، كما حدث



في الاتحاد السوفيتي ، فإن الاهتمام الشعبي والتحمس الحقيقي لادوات بناء العالم وخلقه ستؤدي إلى ثقافة واسعة جديدة .

## الإنتاج

٣٩٢ - اقتصر بحثنا فيما سبق عن الأغراض الإجتماعية دون وسائل تحقيق هذه الأغراض . فتحقيق حاجات الإنسان الأساسية في مجتمع عصرى وإشباع رغباته التي سبق شرحها يحتاج إلى نظام إنتاج معقد مستمد من التفكير العلمى . ونظام الإنتاج الحالى هو الأثر العظيم الذى بقى ليخلد جهود الرأسمالى الفردى في القرنين الثامن عشر والتاسع عشر ، ولكن هذا النظام قد أصبح الآن اجتماعياً من الناحية الشكلية إلى حد يستدعى أن يوجد نظام اجتماعى أكثر إدراكاً للظروف الإجتماعية وإذا أريد له البقاء والرقى . وللعلم في ذلك دور هام مزدوج يقوم به ، فهو من جهة يقدم الوسائل الفنية . وكان الشطر الأول من هذا العمل هو الذى حصل فيه تقدم فعلى حتى اليوم . وهما نحن اليوم نرى بوضوح معالم تطبيق العلم في وسائل الإنتاج الفنية وقد جاء هذا التطبيق أبطأ مما يجب نظراً لعدم انسجام النظام الاقتصادى . وقد سبق أن شرحنا أسباب هذا البطء . ويبقى هنا أن نشير إلى اتجاهات التقدم واحتمالاته في المستقبل إشارة عامة موجزة .

وقد ظهرت فعلاً بعض اتجاهات التقدم في مجال الصناعة ، مما يسمح بتوقع الوصول إلى نتائج محدودة منها (١٦) . ومن الإتجاهات الموجودة في جميع الصناعات ما يأتى : -

(١) إدخال الآلات الأتوماتيكية (٢) زيادة التحكم في العمليات (٣) تسجيل ظروف العمل والإنتاج تسجيلاً أوتوماتيكياً (٤) العمليات المتواصلة (٥) زيادة سرعة العمل (٦) تخفيض كمية البضائع التي توجد في خطوات الصناعة (٧) تبسيط عمليات الصناعة (٨) تقليل حجم الآلات ووزنها (٩) تحسين التصميم وجعله أوفى بالغرض (١٠) المرونة (١٧) . وتهدف هذه الاتجاهات جميعاً إلى وفر اقتصادى ففى توفر العمل وخاصة الإتجاهات من ٥ إلى ٩ وبعضها يوفر العمل ورأس المال معاً . وهذه التحسينات جميعاً تتم بفضل التقدم العلمى الحديث . وهى جميعاً متصلة بعضها ببعض وبعضها مثل رقم ٥ إلى ٧ متبادل . وثمة عوامل اقتصادية - سبق شرحها في



الفصل السادس - تمنع التطبيق الكامل لهذه التحسينات التي لا يمكن إدخالها وتنسيقها إلا في دولة لها خطط سليمة موضوعة . أما إدخالها جزئياً في الظروف القائمة فلا يؤدي إلا إلى زيادة الإنتاج أو سرعته والبطالة وعدم وجود الضمان الإقتصادي ، بينما يؤدي إدخالها في دولة ذات خطط إلى تقليل الزمن اللازم للحصول على إنتاج معين مع إنقاص ساعات العمل اليومية كما أن الآلات اللازمة والمساحة اللازمة لها تكون أقل . وعلى المرء أن يقارن بين الآلة البخارية التي قدرتها ثمانية أحصنة ميكانيكية في القرن الثامن عشر التي كانت تشغل بناء من طابقين بآلة طائرة حديثة قدرتها ألف حصان وحجمها صغير بحيث يمكن أن توضع في اسطوانة الآلة الأولى . فكأن تقدم الآلات الحر التطبيق يؤدي إلى أنها لا تظهر بوضوح في حياتنا اليومية رغماً عن تأثيرها العظيم .

٣٩٣ - نظام المصانع في مجتمع منظم : يمكن من الوجهة العملية تقسيم لصناعي والتوزيع إلى الأقسام الآتية : الصناعات الإستخراجية ، صناعة توليد القوى ، الإنتاج صناعة النماذج أى الهندسة الميكانيكية والكهربائية ، صناعة المواد أى الهندسة الكيميائية ، توزيع النقل والمواصلات والإدارة ويجب ألا ننظر إلى هذه ، كما تعودنا - على أنها صناعات قائمة بذاتها تدار بغرض الربح بل يجب أن ننظر إليها على أنها أجزاء مترابطة في مجموعة آليه والغرض من العمل الكلي هو المحافظة على الحياة الإنسانية الإجتماعية وجعلها أوفى وأكمل وأوسع مجالاً . ولذلك يجب أن تقدر أهمية كل نوع من هذه الصناعات وكذلك العلاقات القائمة بينها تبعاً لوجهة النظر هذه . ويفترض الإقتصاديون الإعتذاريون أن هذا الوضع قائم فعلاً بأن ترداد أرباح الصناعات التي لم يصل إنتاجها إلى الحد اللازم بينما تخرب الصناعات التي لم تعد ثمة حاجة إليها . وهذا لا يحدث فعلاً مطلقاً . فالإنتاج يعطل ويوقف حيث الحاجة إليه شديدة وقائمة وذلك بمختلف أنواع العوائق والتحديدات التي ترمى إلى حفظ مستوى الأسعار عالياً ، كما أن الإنتاج يبقى كثيراً حيث لا حاجة إليه ، وذلك بواسطة أصحاب المصالح الذين يحصلون على إعانات إنتاج أو تصدير من الحكومات . أما في المجتمع الإنساني المنظم ، فيكون البناء الإقتصادي جد مختلف وسبكون مرناً قادراً

على التوسع والنهوض بأيسر الوسائل. وستصبح الصناعات الاستخراجية والصناعات الثقيلة أقل أهمية نسبياً وربما اطلاقاً بالمقارنة بما هي عليه الآن. وتزداد الصناعات الكيميائية بحيث تؤدي تقريباً الخدمات التي تدخل اليوم في باب الزراعة أو صناعة المعادن، وكذلك تزداد الصناعات الخفيفة الكهربية واللاسلكية والتليفزيون والآلات الأتوماتيكية . . . الخ. وتبين الخريطة رقم ٢ المقابلة تركيب الصناعة كما تتوقع في مجتمع منظم على أساس المعلومات العلمية والخبرة الفنية المعروفة الآن. ونورد فيما يلي محاولة للتنبؤ بالتقدم المنتظر حدوثه قريباً في كل صناعة على حدة.

### التعدين

٣٩٤ - أسس الإنتاج الصناعي المادية هي الصناعات الاستخراجية : في المناجم والمحاجر . والتغيرات الفنية كثيرة في هذه الصناعات ويجب أن نتوقع الكثير منها في المستقبل القريب . فقد انقضى العصر الذهبي للفحم ، وربما عصر الحديد أيضاً ، ولكن ليس معنى ذلك إن إنتاج المناجم سيقبل إذ أن الطلب يتزايد بسرعة على المعادن المختلفة التي تدخل في الصناعات الحديثة في أغراض شتى . وستكون المناجم أكثر إنشغالا باستخراج المواد الخام للصناعات الكيميائية في المستقبل مما هي الآن . ولا يوجد نقص ظاهر الآن في موارد الخامات الكيميائية ولكن تعوق استخلاصها الآن عوامل غير فنية كنتيجة ثانوية للتعصب الوطني الإقتصادى . وفضلاً عن هذا إذا تم وضع نظام منسق لمسح سطح الأرض للبحث عن الخامات المعدنية ، كما يحدث الآن في أرض الاتحاد السوفيتى . فلا بد أن يكشف مثل هذا العمل عن رواسب ومناجم غنية غير معروفة اليوم . ثم إذا أمكن تطبيق الطرق الكيميائية والطبيعية الحديثة لاستخلاص المعادن من خاماتها ، فإنه يصبح من الممكن فعلاً توفير الفلزات والاسمنت والمواد الكيميائية الخام بأسعار أقل جداً من الأسعار الحاضرة .

٣٩٥ - العمل في باطن الأرض : ومن المنتظر أن تتغير الطرق المستخدمة في المناجم تغييراً أساسياً بسبب التقدم في الكيمياء والاهتمام بالمحافظة على سلامة العمال . فالعمل في المناجم اليوم ينحصر في أن تقطع الأحجار والصخور المحتوية على الخامات

المطلوبة باليد أو بالآلات ثم ترفع إلى سطح الأرض حيث يتم تحويلها واستخلاص المعادن الثمينة منها بعمليات فنية مناسبة . وعمل الرجال في المنجم في باطن الأرض من أكثر الأعمال تعباً وتعرضاً للخطر . وهو غالى النفقات وفي الوقت ذاته قليل الإنتاج وتحدث فيه عرقلة كثيرة (١٨) . وقد أدخلت تعديلات كثيرة على الآلات المستعملة في باطن المياجم ولكن هذه لا تؤدي إلى زيادة راحة العامل بل إلى تعب ولكن ثمة اتجاهات حديثة ترمي إلى إزالة العمل تماماً فهناك أولاً احتمال رفع المواد الخام إلى سطح الأرض على شكل مائع ، وبذلك يشبه التعدين ما يحدث الآن في استخراج الزيت والملح والكبريت مثلاً ، أى يقتصر العمل على حفر الآبار ثم نزع السائل منها . فإذا وجدت مواد سائلة تذيب العناصر المطلوبة وأدخلت هذه المذيبات في عروق الخام ، فإن هذه الطريقة يمكن تطبيقها في مناجم المعادن . أما في حالة الفحم ، فقد تمت في الاتحاد السوفيتي تجربة طريقة تحويله في باطن الأرض إلى بخار وغازات ونجحت نجاحاً جزئياً وهي الآن قيد البحث والتحسين ، كما أن المناجم العميقة سيستغنى عنها ويستعاض عنها بتحسين وسائل استخلاص المعادن من خاماتها بالطفو والفصل الكهربائي ومعالجة الخامات الفقيرة في المعادن . وقد بدأت طريقة قطع الصخر من السطح بدلاً من حفر المناجم الباطنة في الانتشار بسرعة في الولايات المتحدة ، ويرجع الفضل في ذلك إلى استعمال المفرقات الجديدة القوية وإلى صناعة المجارييف السكر بآلة الضخمة (١٩) . وسيزداد الميل إلى إبطال حفر المناجم بازدياد أهمية المعادن الخفيفة مثل الألومنيوم والمغنسيوم التي توجد عادة إما قريبة من سطح الأرض أو ذائبة . وأخيراً يوجد الاحتمال البعيد وهو إمكان استخلاص جميع المعادن الموجودة في ماء البحر باستخدام مواد كيميائية معينة لها خاصية النشاط السطحي أو ملصقة بمرشحات من العجائن ، وبذلك يكرر الإنسان ما تفعله بعض الحيوانات البحرية التي تستخلص النحاس أو الفاناديوم لاحتواء الدم عليها .

٣٩٦ - - الطرق المبرزة لصهر المعادن : وسيزداد الطلب حتماً على المواد المعدنية

عموماً في المستقبل ولو أن تغيير الإستعمال قد يؤدي إلى نقص في المطلوب من بعضها ويمكن التوفيق بين الطلب وبين تكاليف إنتاج الخام في الأماكن الغنية به وبذلك

يوجد أساس ثابت للأسعار يمنع حصول التضخم والضمور في الإنتاج الذى يؤدى حتماً إلى خراب وأزمات . وقد بقيت الطرق المستخدمة فى صناعات التعدين والصهر كما كانت أصلاً منذ سنة ٤٠٠٠ قبل الميلاد مع بعض تعديلات وتغييرات غير أساسية ولكن منذ أمد قريب إستحدثت طرق عملية تختلف أساساً عن الطريقة القديمة وذلك باستخدام درجات الحرارة المنخفضة حتى لا تضيع كميات هائلة من الوقود فى عمليات الصهر . ومن أهم هذه الطرق : طريقة إستخلاص الحديد فى درجات حرارة منخفضة باستخدام غاز الميثان أو الإيدروجين كعامل مخزل بدلاً من فحم الكوك . ( ٢٠ ) وينتظر أن تؤدى الطرق المماثلة إلى توفير العمليات الكثيرة اللازمة فى صهر الخامات السكبريتية . وكذلك لابد أن تنتشر الطرق السكبريتية . وقد تم فعلاً جعل عملية إستخلاص المغنسيوم - الذى يعتبر أساساً لمجموعة من السبائك المعدنية الخفيفة - وبطرق كيميائية وكيميائية - كهربائية عملية متتابعة تابعاؤتوماتيكياً بحيث يدخل الخام وهو الماء المالح من طرف ويخرج معدن المغنسيوم فى الطرف الآخر . وأهم مشكلة صناعية عاجلة الآن هى إستخلاص الألومنيوم إقتصادياً من الطين أو من معدن اللانثريت الكثير الإنتشار . والألومنيوم موجود بكثرة فى الطبيعة ولذلك يظن عادة أنه سيكون أكثر المعادن فائدة واستعمالاً ، ولكنه لا يوجد خالصاً بل متحداً على شكل أكاسيد ومركبات ثابتة تجعل فصله عملية صعبة حتى ولو حلت المشكلة العملية لبقت بعد ذلك مشكلة النفقات وهى التى ستحدد ثمن الألومنيوم المستخرج ومن ثم تحدد مدى إنتشاره . ويحتاج إستخلاص الألومنيوم إلى طاقة كهربائية تقدر قيمتها بثلاثة أمثال ما يلزم لإستخلاص قدر مائال من الحديد باستعمال الفحم مباشرة إذ أن الفحم سيحول إلى طاقة كهربائية فلا ينتظر أن يقل ثمن الألومنيوم عن خمسة أمثال ثمن الحديد إلا إذا كشف العلم عن طريقة مباشرة لإختراله . أما السعر الحالى فهو مثل الحديد عشرين مرة . أى أن مجال تخفيض سعر الألومنيوم لا زال متسعاً ( ٢١ )

ولا تتم الإستفادة بالمعادن باستخراجها ولكن يلزم بعد ذلك أن يكون استعمالها على أكمل وجه . وقد بدأنا اليوم فقط نفهم كيفية تركيب المعادن بدقة ( أنظر فقرة ٣٥١ ) مما يساعد على حسن الإستفادة بالمعادن الموجودة أو صناعة مخاليط منها ذات خواص

معينة أكثر فائدة ، مثل الحصول على معادن أو سبائك تقاوم الاحتكاك والتآكل ، فلو أمكن الحصول على هذه المعادن فعلا لتوفرت الكميات الهائلة من المعادن التي تضيع بهذا السبب وبذلك يبعد الخطر الذي يخشى من حدوثه بسبب تناقص المخزون من المعادن في باطن الأرض ( ٢٢ ) .

### توليد القوى

٣٩٧ - نوفمبر رأس المال : يمكن اعتبار مشكلة توليد القوى من جهتين : من جهة الانتاج على مقياس كبير أو من جهة الانتاج على مقياس صغير . فهناك أولا توليد القوى على مقياس كبير ثم توزيعها على شكل طاقة كهربائية . وهناك ثانيا توليد القوى في محركات صغيرة عديدة باستعمالها مباشرة في النقل بالسيارات والطائرات ومئات الاستعمالات الأخرى . ففي انتاج القوى على مقياس كبير يصبح من المهم أن تكون نفقات الانتاج أقل ما يمكن وقد أجريت بحوث كثيرة لهذا الغرض وأدت إلى تحسين عظيم في إنجلترا سنة ١٩١٠ كان يلزم استهلاك ١,٨ طن من الفحم لتوليد ١٠٠٠ وحدة كهربائية ولكن كمية الفحم هبطت سنة ١٩٣٤ إلى ٧,٧ طن فقط . أما في الولايات المتحدة فكانت الكمية المتوسطة في جميع المحطات هي ١,٤٣ طن من الفحم سنة ١٩٣٧ ووصلت في خير محطات التوليد إلى ٧,٧٩ . من الطن والنهاية الصغرى النظرية باعتبار أن كفاءة الآلة الحرارية هي ٤٠٪ هي ٠,٦٥ . من الطن أى أن التحسين في هذا الاتجاه قد اقترب جداً من النهاية النظرية . ولكن المشكلة الأساسية هي في الحقيقة التنظيم الاجتماعى وليس الانتاج الفنى . ففي بريطانيا قد زادت أوجه كثير للمنافسة الضارة بين شركات التوليد ، ولكن رغمًا عن ذلك يتغير الطلب على الكهرباء تغيرا واسع المدى بحيث يلزم أن توضع آلات للتوليد لا يكاد يعمل إلا نصفها أغلب الوقت ولا مناص من الاحتفاظ بها لمواجهة أقصى مطالب الاستهلاك فاذا انتشرت الكهرباء وعم استعمالها دوليا يكون الانتاج منتظما والتغيرات المطلوبة من محطة معينة قليلة . وإذا أمكن فضلا عن ذلك أن تنقل الكهرباء وتحمل مسافات بعيدة بطريقة اقتصادية يكشف عنها العلم ، إذا دفعت التكاليف للوصول إلى هذا الكشف ، فإن ثمن الكهرباء

ينخفض كثيرا إلى درجة قد تسمح بتوزيعها مجانا دون أن يضطرب لذلك النظام الاقتصادي .

٣٩٨ - مولدات القوى الكهربائية : يجب أن تخفض نفقات إنشاء محطات القوى تخفيضاً شديداً . إذ أن هذا هو المانع الأول لانتشار القوى الكهربائية واستخدامها وخاصة لأن نفقات إدارة المحطات واستهلاكها قليلة جداً نسبياً . واتجاه التقدم في هذا الموضوع قد يكون في صنع مولدات كهربائية ستاتيكية ذات جهد عال بواسطة طرق التفريغ الحديثة ، لتحل محل المولدات الكهربائية المغناطيسية الحالية . ويكون التقدم أكبر لو عملت هذه المولدات الجديدة مع آلات محرك حديثة تحل محل الآلة البخارية الحاضرة . وأهم ما ينتظر من تحسين في الآلات المحركة هو صناعة تربين الغاز . الذي لا يقف في سبيله الآن سوى عدم وجود مواد تتحمل درجة الحرارة والضغط الشديدين وباب التحسين بعد ذلك يكون مفتوحاً على مصراعيه وخاصة بزيادة سرعة الدوران بحيث يكون المستغل فعلاً عزم حركة الغاز الساخن وليس طاقته فقط ، وبذلك تزداد كفاءة الآلة ويقل وزنها وحجمها . وتصح هذه الاحتمالات أيضاً في حالة مولدات القوى الصغيرة ، التي يصحب زيادة كفاءتها قلة رأس المال عادة . ويجب أن نلاحظ الأهمية القصوى لتخفيض رأس المال اللازم لتوليد القوى ، لأن هذا هو المانع الذي يقف حائلاً دون التوسع الصناعي الإقتصادي في إنتاج السلع أو الآلات الأخرى ويميل الإقتصاد الرأسمالي إلى عدم تشجيع خفض رؤوس الأموال لأن النتيجة الحتمية لذلك هي قلة الأرباح الموزعة على رؤوس الأموال مما يجلب الخراب على النظام الإقتصادي ذاته . بينما يكون التوفير في نفقات الإنشاء وفي الآلات هو أساس العمل في الإقتصاد المنظم . وما يلزم إدخاله على الآلات الكهربائية الآن أيضاً أن تكون ذات كفاءة تامة مهما كان الحل فيها .

٣٩٩ - هنري الطاهر : ويلزم أيضاً أن يتوصل العلم إلى طريقة جديدة لاختزان الطاقة الكهربائية في مثل كفاءة المراكم المستعملة حالياً ولكن تقل عنها في التكاليف وتكون أسهل في العمل والنقل والصيانة . وقد يكون مفتاح هذه المسألة في دراسة العوازل الكهربائية الجديدة مثل بعض أنواع العجائن الحديثة ذات ثابت العزل الكهربائي



العالي . أو قد يكون في التوصل إلى تفاعل كيميائي عكسى ذى طاقة حرارية كبيرة . وقد يحتمل أن يتم العزل الحرارى بنجاح يسمح بخزن كميات كبيرة من المادة دون أن تتسرب الحرارة منها أو إليها لمدة طويلة ، بحيث تصبح هذه فعلا مخازن للحرارة أو البرودة . وقد انتشر أخيرا استعمال الأكسجين السائل والميثان السائل وقد يؤدي ذلك إلى احتمال الجمع بين خزن الطاقة وإنتاج بعض المنتجات الصناعية . ولا تقتصر فائدة خزن الكهرباء إذا نجحت على أنها توفر في النفقات توفيراً عظيماً ، بل قد يكون فيها البديل المفضل على آلات توليد القوى المتنقلة الصغيرة في الطائرات والسيارات التي نمتاز بكفاءة آلية قليلة جداً ( ٢٣ ) .

٤٠٠ - استعمال القوة : يهتما في اعتبار القوى المتولدة أن نرى أيضاً كيفية استعمالها ونوع الاستعمال وهذا في مثل أهمية قدر الطاقة ذاتها . ونحن الآن لا زلنا في المرحلة التي يتم فيها الاستفادة بالقوى عن طريق حركة دائرية من المحرك الأساسي أو من محرك كهربائي ثم تحول هذه الحركة الدائرية إلى أى نوع آخر من الحركات المطلوبة بواسطة الأدوات الميكانيكية المألوفة من عواميد وصواميل وروافع . وقد يحسن جداً أن يستغنى تماماً عن هذه الحركات الميكانيكية البطيئة في بعض الحالات التي يلزم فيها تحويل سوائل ، وإحداث ضغوط عالية أو تخلخل سريع أو طرق قوى أو شد مفاجئ . وأول مشكلة في هذا الموضوع هو اختيار بديل كهربائي أو سائل يقوم مقام عضلة الحيوان . والطرق المستعملة فعلاً مثل آلة الحفر الميكانيكية المفرغة ليست عظيمة الكفاءة . ويحتمل أن تخترع آلات ايدروإيكية أكثر كفاءة منها ( ٢٤ ) . كما يحتمل أيضاً أن يكون في استعمال التيارات الكهربائية ذات الذبذبة المتغيرة الحل الناجع لمشكلة الحركة العكسية . وهذه الموضوعات لم تبحث بحثاً علمياً منظماً بسبب معارضة أصحاب المصانع والأموال المستخلة في الطرق القديمة . وثمة احتمال آخر أكثر براعة وإبداعاً وهو التوصل إلى سائل غروى يمكن أن يتغير الشد فيه تبعاً لتغير التيار الكهربائي الذي يسلط عليه . ولكن قبل ذلك كله يجب أن يزداد علماً بالصفات الكيميائية والطبيعية للعضلات .

٤٠١ - الإيدرو ديناميكا : الصواريخ الطائرة : والمشكلة الثانية الخاصة بحركة الموانع دون وجود أجزاء متحركة تتصل اتصالاً وثيقاً بالاتجاه العلوى الحديث إلى الاستفادة من قواعد ديناميكا الموانع (الإيدرو ديناميكا) ونحن نسمع اليوم فعلاً أشاعات عن طائرات جديدة يندفع الهواء فيها دون آلة أو مروحة من فتحات خاصة فوق الأجنحة فيحدث الدفع اللازم لرفع الطائرة . وفي نفس الاتجاه يجرى البحث في أمر الصواريخ التى تقذف للكشف عن طبقات الجو العليا ثم بعد ذلك قد تستخدم فى الملاحه فى الفراغ . والصعوبات التى تعترض النجاح الكامل فى هذا الموضوع عظيمة جداً بل قد يكون من المتعذر التغلب عليها ، إذ لا يوجد لدينا اليوم مصدر للطاقة المركزة قادر على حمل كتلته إلى خارج مجال جذب الأرض . والحل الوحيد الذى اقترح ولم يجرب لا يبدو جميلاً متناسقاً وفيه يصنع الصاروخ من أجزاء يفصل الواحد منها تلو الآخر بعد أن يستنفد ما فيه من طاقة . ولكن رغماً عن ذلك كله فالمسألة هى الشغل الشاغل لكثير من المهندسين الجديدين فى بلاد مختلفة ، وليس ثمة داع لقطع الأمل فى حلها ، أكثر من الداعى الذى كان يجعل الناس فى مبدأ القرن الثالث عثر يعتقدون أن لن يركب الإنسان متن الهواء قط (٢٥) . ومثل هذه المحاولات المليئة قد تكون سبباً فى الوصول إلى مبادئ أو أسس جديدة ، سواء فى اتجاه الغرض الأول أو فى أى اتجاه فرعى آخر . وهذا هو أحد الأسباب الأساسية التى تبرر الجرى وراء مثل تلك المشروعات التى يبدو تحقيقها مستحيلاً وما يؤدى إلى حل هذه المسألة الحصول على أشعة جزيئية موجهة أو أشعة من نيوترونات ونكون بذلك أيضاً قد حصلنا على مصدر عام لطاقة مركزة .

#### الهندسة

٤٠٢ - كانت المهن الهندسية دائماً قوية الصلة بالعلم . فقد بدأ علماء كثيرون حياتهم كمهندسين ومن أظهر الأمثلة على ذلك اليوم ديراك وأينشتين وكذلك انقلب مهندسون كثيرون فأصبحوا علماء . ولكن المهن الهندسية رغماً عن هذا بقيت مهناً تقليدية منفصلة عن العلم ، ولم يفكر أحد فى تعميم التطبيقات والوسائل العلمية فيها .

واحدة . ولكن ثمة شواهد في الإتحاد السوفيتي والولايات المتحدة تدل على تغيير في هذه الحال . ومسائل الهندسة المدنية القديمة لم تكن سوى خبرة الأقدمين تصاغ في وضع حديث باستعمال ما استحدثت من مواد على مقياس كبير لم يستعمل من قبل سواء في بناء الطرق أو السكك الحديدية أو الري . أما الهندسة الميكانيكية فكان أهمها الأول تقليد الحركات البشرية بواسطة الآلات مع القوة والسرعة فيها . وقد حدث في المهن الهندسية التقليدية ما يحدث في كل تقليد يتبعه البشر — أن استعملت طرق قديمة مدة طويلة بعد أن وجد فعلا ما يفوقها كفاءة ويزيد عنها صلاحية .

٤٠٣ — الميكانيكا المنظومة : وقد آن لنا أن نتبع طريق العلم بدلا من الاحتفاظ بالتقليد القديم لا شيء سوى قدمه وكرهنا للتجديد . ففي الآلات الميكانيكية وخاصة صناعة الآلات التي تصنع آلات ، يمكن أن تتبع طرق علمية ناجحة . فإذا حدد العمل المطلوب من الآلة أداؤه ، يمكن تصميمها ، بحيث تحتوي على أجزاء متحركة تؤدي العمل بأقل نفقة . وقد يكون مفتاح النجاح في هذا التصميم وسواء ما حدث مثلا في الآلات الحاسبة الرياضية . فالمعادلات الرياضية التي يطلب من هذه الآلات حلها تشبه إلى حد كبير بعض عمليات الصناعة ، فإذا اتبعت هذه الطرق فستؤدي في الغالب إلى وفر كبير في الصناعة وفي العمل . وهي تستعمل فعلا ولكن في الحالات الخاصة التي يلزم فيها صناعة عدد كبير من آلات الصناعة .

٤٠٤ — الآلات العاقلة : ولكن العلم يمكنه أن يؤدي للهندسة خدمات أكثر فالآلات القديمة كانت جامدة بمعنى أنها صنعت لكي تؤدي عملية واحدة أو عدة عمليات لا تغيير فيها ولا تحوير ولا يمكنها أن تعالج شيئا يختلف حجما أو نوعا عن الشيء الممد لها . فكان من الضروري دائما أن يصحب استعمال هذه الآلات ، إعداد كثير للادة الداخلة فيها بواسطة عمليات يدوية أو تحضيرية . ولكن الآلات الحديثة يجب أن تكون قادرة ليس فقط على تكرار العمليات المضبوطة ، بل على تكرار العمليات شبه المضبوطة بحيث تقدر على ملائمة نفسها وتكييف ما يعطى لها من مادة . ويكون ذلك بزيادة استعمال ما يقابل أعضاء الحس والتحكم في الإنسان وخاصة الخلية الكهربائية

الضوئية التي تقوم مقام عين الرقيب (٢٦) فالغرض هو استكمال الآلات بجعلها حساسة في عملها ومرنة . ثم نتقدم خطوة أخرى إذا أمكن جعل الآلات تصلح نفسها بنفسها ، أى تكشف عن أى خطأ فى جزء من أجزائها ثم تعالجه وتكمل عملها دون أى تدخل من العامل . ومن الخطأ أن نتصور أن مثل هذه الآلة ستكون معقدة التركيب كثيرة التكاليف إذ أنها ستكون أقل تعقيداً إذا صممت تصميمياً حسناً ثم نلاحظ ثانياً أن كفاءة الآلات الحاضرة تتوازن مع انخفاض أجور العمال وتوافرهم بكثرة ، وأن ليس من الإقتصاد فى شيء أن يشتغل العمال فى أعمال لا تحتاج إلى كل مهارتهم ومقدرتهم كما هو حادث الآن وأخيراً نرى أن الصناعات التي تقوم وفقاً لحطة موضوعية تتفادى أخطار التجديدات التي سبق ذكرها بأن تكون مرنة فى تصميمها قادرة على استيعاب كل جديد فيها ، أما الآلات القديمة فعرضة دائماً إما لتغييرها من أساسها لاستحداث ما هو أصلح منها وإما الاحتفاظ بها قديمة بالية فى عالم متقدم يرتقى .

٤٠٥ - الهندسة المرئية - ينتظر أن يتجه التقدم فى الهندسة المدنية نحو صناعة آلات أقوى ومواد جديدة تدخل فى العمليات الهندسية الكبرى التي ستم فى المستقبل على مقياس ضخم . وبظهور مشروعات شاملة لتخطيط المدن والريف ستنتج الهندسة المدنية والعمارة نحو الاندماج وفى هذا فائدة عظيمة للمشروعات المذكورة . فليس عندنا الآن فى الحقيقة مدينة مصممة تصميمياً علياً كاملاً من أول خطوة لكي تحقق الشروط اللازمة لسكن الناس وعملهم . وقد صمم ليوناردو دافينشى مثل هذه المدينة منذ أربع مائة وخمسين عاماً ، ولسكننا لازلنا نكتفى بزيادات قليلة وتغييرات متتالية على مراكز السكان القديمة . ويجب على الهندسة المدنية الحديثة أن تجعل بناء السكك الحديدية والطرق والمباني والأنفاق فى وحدة دائرية متناسقة الأجزاء ( أنظر أيضاً فقرة ٣٧٤ وما بعدها ) وثمة أعمال أكبر تنتظر المهندس المدني فى المستقبل مثل تصليح تضاريس الأرض وتعبيد سطحها والاستفادة الكاملة بالمياه للرى وتوليد القوى وتغيير الطقس والمناخ ( أنظر فقرة ٤٢٦ ) .

## الصناعات الكيماوية

زادت أهمية الصناعات التي تنتج المواد زيادة كبيرة في العصور الأخيرة . فقد كانت المواد تستعمل كما توجد في الطبيعة مباشرة كالخشب والطين . ثم استعملت المواد بعد تحويلها بعمليات سهلة غير دقيقة ومثل ذلك المعادن والزجاج . وقد وصلنا الآن إلى عصر الصناعات الكيماوية ، التي يلزم فيها معالجة الخامات الطبيعية عليا بعمليات دقيقة معقدة حتى نحصل على المادة الصالحة للإستعمال إما كطعام أو سماء صناعي أو خـم كوك أو منسوجات ومطاط وورق وغيرها مما يلزم لغذاء الإنسان مباشرة أو عن طريق غير مباشر وما يلزم من صفات ميكانيكية له تحقق أغراضا خاصة في الحياة . وقد يعتمد تقريبا في المستقبل على الصناعات الكيماوية للحصول على المواد الصناعية والبيولوجية اللازمة لنا ، وعندئذ تصبح هذه الصناعات ذات أهمية قصوى في الإقتصاد ( ٢٧ ) .

وبما لا يحتاج الى بيان أن الصناعات الكيماوية قد وجدت بفضل العلم وتطبيقاته ، ولكن علينا أن نلاحظ أن الصناعات الكيماوية الحاضرة تكاد تعمل اعتمادا على كيمياء القرن التاسع عشر ولم تستفد بعد الاستفادة الكاملة من كيمياء القرن العشرين وما حدث فيها من تقدم نظري عظيم بفضل نظرية الكم وغيرها والاحتمالات العملية الكبرى الناجمة عن هذا التقدم . ولذلك يلزم لتجديد الصناعات الكيماوية الثقيلة وجعلها مسارية لروح العصر أن تكون نظرتها نحو العلم مختلفة . وبما يؤخر تقدم هذه الصناعات بالذات أهمها ضمن مجموعة من الصناعات الأخرى - كالمنسوجات والمطاط والورق وغيرها - التي تستخدم بعض العمليات الكيماوية في عملها . فلو كانت نمة هيئة واحدة تنظم جميع العمليات الكيماوية في هذه الصناعات وفي صناعة الكيماويات ذاتها أيضا ، لأمكن إحداث وفر كبير سواء في العمليات المتوسطة أو في المواد ذاتها ، وخاصة إذا أصبح توزيع هذه المواد وإنتاجها وحدة واحدة بدلا من اتباع طرق التجارة التقليدية وأسواق التبادل الموجودة الآن . ومثل ذلك أن في سنة ١٩٣٢ كان إنتاج حامض الكبريتيك ٨٠٠ ألف طن ، استهلك منه ١٦٣ ألف طن في صناعة كبريتات النشادر التي كان يمكن

صانعها رأساً دون حاجة الى حامض الكبريتيك (٢٨) ومن سوء الحظ أن الصناعات الكيميائية في أثناء السلم توجد وتؤسس على قواعد اقتصادية غير سليمة استعداداً لتحويلها في الحرب الى صناعة المفرقات والغازات السامة . ولذلك لابد وأن يكون إنتاج حامض الكبريتيك كبيراً استعداداً لطارىء الحرب . والحادث فعلاً الآن هو أن الكيميائيات تبعثر وتضيع لكي تحتفظ الصناعة بأرباحها الطائلة .

٤٠٧ - تصميم المواد حسب الحاجة إليها : فإذا أصبحت الصناعة الكيميائية جزءاً كاملاً داخل نظام الصناعة العام ، أمكن وضع خطط مرشدة لسد الحاجات العاجلة دون تقيد بالتقاليد الصناعية . وتشمل الخطة المواد المطلوبة وكذلك العمليات الصناعية اللازمة للحصول عليها . والمواد الكيميائية المصنوعة نوعان الأول هو المواد التي يستفاد بها لخواصها الكيميائية ومثل ذلك الغذاء والوقود والصابون والكيميائيات المعروفة في المعمل ، والثاني هو المواد التي يستفاد بها لخواصها الميكانيكية والحرارية مثل الزجاج والمطاط . وستكون المواد الكيميائية من النوع الأول أكثر توفراً وأقل ثمناً وأكثر تنوعاً . وكانت الصناعة الكيميائية الثقيلة قاصرة في الماضي على بعض المواد الكيميائية التي يمكن إنتاجها على مقياس كبير مثل الصودا أو حامض الكبريتيك ولكن الاتجاه السائد الآن يميل الى أن تقوم هذه الصناعة بتحضير الكيميائيات المختلطة التي تطلب لأغراض واستعمالات خاصة . ولا شك أن استكمال وتنظيم الصناعات الكيميائية جميعاً وكذلك التقدم الحديث في علم الكيمياء سيساعدان على السير في هذا الاتجاه .

٤٠٨ - إنتاج الأغذية : إن أكثر ما ينتظر من تقدم سيكون في تحضير المواد المركبة من الفحم والهواء باستعمال المواد المساعدة في التفاعل . وقد يصبح الفحم في المستقبل أكثر أهمية كخامة للصناعات الكيميائية منه كوقود لتوليد القوى والتدفئة . وكذلك سيزداد استعمال الضغط العالي في الكيمياء . وسيؤدي الى منتجات كيميائية جديدة . وقد بدأنا فعلاً في إنتاج المواد الغذائية كيميائياً ، ولكن لا ينتظر أن يصبح لهذه المواد أى أهمية فعلية إلا في حالة الحرب . وستدخل الكيمياء شيئاً فشيئاً في صناعة الأغذية في مختلف مراحلها من تجهيز وخزن وحفظ وطبخ . وسيكون من أثر ذلك

أن يزداد اهتمام الكيمياء بالعمليات الكيميائية الحيوية ، وهذا الإهتمام سيظهر أثره بالتالى فى جميع فروع الصناعة ويؤدى الى تقدم قد ينتهى بعمليات تشبه عمل الإنزيمات فى الكائنات الحية . وقد يمكن عندئذ صنع مواد مركبة تماثل المواد الطبيعية فى الفائدة الغذائية والطعم والذوق أو تفوقها .

٤٠٩ - العقاقير : لتحضير العقاقير والمستحضرات الطبية أهمية خاصة وقد بدأ التقدم العظيم فعلا فى هذا الموضوع بتحضير العقاقير والمواد ذات النشاط البيولوجى النوعى مثل الهرمونات والفيتامينات وقائنات البكتيريا التى تحل محل المواد المستخرجة من النباتات والحيوانات وتزيد عنها فى فعلها . ولا تطلب هذه المواد بكميات صغيرة ولكن يجب أن تكون أسعارها معتدلة بحيث يسهل الحصول عليها ولا يتأتى ذلك إلا إذا نظمت صناعة الأدوية الدقيقة وأحكمت روابطها بالتقدم الحديث فى الكيمياء والفسولوجيا فدمستور العقاقير الحالى يعتمد أساساً على طريقة التطبيب القديمة والخبرة التقليدية فى معرفة فوائد الأشياء . فيجب أن يستبدل بدستور لا يحتوى إلا على المواد التى درست خواصها ونشاطها بالتعاون بين رجال الطب العلاجى والكيمياء الحيوية . أما الأدوية الجديدة فلن تكون فائدتها طبية فقط بالمعنى المفهوم الآن ، بل ستكون للتحكم أيضا فى الحالات النفسية وفى الطبيعة . وقد طال الأمد على استعمال الإنسان للكحول الذى يصبح عادة لافكاك منها . وعلى العلم فى المستقبل أن يكشف عن عقاقير أخرى تبعث النشاط والسرور ولا تصبح عادة نأسر صاحبها .

٤١٠ - صناعات مواد التجميل : تزداد أهمية هذه الصناعة بسرعة . ولكنها لا تزيد الآن عن أن تكون استغلالا فاحشاً للزهر والافتخار دون مراعاة لأبسط قواعد الفسولوجيا . فما لا شك فيه أن لو امتدت يد التنظيم إلى هذه الصناعة لأمكن للناس أن يتبعوا قواعد النظافة ويظهروا فى أجمل طلعة بتكاليف أقل جدا مما يدفعون الآن وبدون تعقيد كثير . وقد يكون من الأوفق فى كثير من الأحوال أن يوجه الإهتمام إلى أحوال المعيشة والعادات التى تؤدى إلى تمام الصحة ونضارة الشباب بدلا من الإهتمام بالطلاء الخارجى . ولكن سيبقى التجميل الخارجى لازما إلى درجة ما وعندئذ يجب أن تختار المساحيق التى تنفق وإفرازات الجلد الطبيعية بدلا من فوضى المواد الملونة

السائدة الآن . ولم يتغير الصابون تغيراً أساسياً منذ أن استعمله الجرمان البرابرة ليلون شعرهم باللون الأحمر تخويفاً لأعدائهم . والصابون ينظف تنظيفاً لا بأس به ولكنه ردىء الخلط مع معظم المياه كما أن فعله قد يكون ضاراً بالجلد . فالمطلوب اليوم بديل عن الصابون له فوائد دون مضاره ويكون سهل الذوبان متعادل وله نشاط عند السطح ، وربما كان المطلوب متوفراً فيما يشبه ستيرول أو حامض الصفراء . ( Sterol, Bile acid )

٤١١ - الموارد النافذة : وبما يخص الصناعات الكيميائية أيضاً التخلص من المواد النافذة وليس إنتاج المواد المطلوبة فقط . فالمواد السكثيرة التي تزيد عن الحاجة تزداد جداً الآن نتيجة لتقدم الصناعات وتركز السكان في المدن . والمواد النافذة تحتوى على كميات لا يستهان بها من الكيميائيات المفيدة ، وهى الآن تفقد إلى غير رجعة وكثيراً ما ينشأ عن التخلص منها متاعب وأضرار كثيرة في الريف وفي المدن . وهذه المسألة تحتاج إلى تحديد وتنظيم اجتماعي ولكن على الصناعات الكيميائية أن تجعل التحكم فيها ناجحاً ومعيدياً . والدخان المتصاعد من المصانع والتراب المتطاير منها ينتشر في الجو ويساعد على تفشى الأمراض وسوء الصحة العامة في المناطق المأهولة . ويمكن إقلال كمية الدخان والتراب في مصادرها التي تتصاعد منها باختيار نوع الوقود أو بتحضيرات أخرى ، كما يمكن جمع ما يتصاعد منها بطرق كهربائية أو بخلافها . وهذه الطرق لا تؤدي إلى نجاح كبير إلا إذا كانت المنطقة الملوثة محدودة والتالف منها يخرج من مصادر معدودة أى من عدة مصانع كبيرة موحدة . فمن وجهة صالح المجتمع نرى هنا أيضاً فائدة عظيمة في تركيز الصناعات وتوحيدها . وهذا يلزم أيضاً للاستفادة من المواد النافذة لاستخلاص ما قد يكون فيها من منتجات ثانوية مفيدة . فقد قيل أن حامض السكبريتيك الكاوى الذى يوجد الدخان الذى يتصاعد في الهواء يعادل ما يصنع من تلك المادة لجميع الصناعات الكيميائية . ومدافع الفحم الانجليزية تولد كميات هائلة من الدخان ولا سبيل إلى إصلاحها إلا باستعمال وقود لا دخان له رينما يتم تنظيم التدفئة المنزلية وبناء المساكن وبذلك يستأصل الشر من أساسه . ومن المواد النافذة والفضلات المنزلية ما تضيع قيمته على المجتمع ضياعاً يحسن إيقافه ومنعه .



فقد زاد استعمال صناديق الورق والخشب وعلب الصفيح والمعدن والزجاج وغيرها من الأدوات المنزلية ، وهذه كلها بعد الإستعمال تجد طريقها ضمن الفضلات الحيوانية والنباتية الأخرى . فإذا وضع مشروع صالح للتنظيم المدني يشمل فرزها فرزاً جزئياً أمكن استرجاعها أو الاستفادة منها فائدة كبيرة في الصناعات الكيميائية . ومن أهم المواد التالفة وأكثرها قيمة محتويات المجارى والفضلات الصناعية ، التى تحتوى على بعض المعادن الضرورية مثل الفسفور وبعض المركبات الكيميائية القيمة الأخرى . ولكن هذه المواد تلتقى فى البحر أو فى الماء فتعكره وتلوثه . ويمكن ، كما يحدث فعلاً الآن ، أن نجعل هذه المواد أقل ضرراً بواسطة التحكم الكيميائى والبكتريولوجى ولكن أهم من ذلك فعلاً أن نستفيد بما تحويه من مواد . ويصح نفس الشيء بالنسبة لجميع العمليات الصناعية والزراعية عامة إذ تفقد هذه كلها مواد ثمينة على شكل فضلات مواد تالفة ، ولا سبيل الى استرجاعها إلا بالطرق الكيميائية الحديثة ، التى يجب بذلك أن تطبق فى جميع الحالات ، لتزيد من كمية البضائع دون زيادة الإنتاج الأصيل .

٤١٢ — المواد المخدرة : و لكن أظهر ما نجحت فيه الصناعات الكيميائية صناعة المواد الجديدة التى لا وجود لها فى الطبيعة . وقد حلت هذه المواد محل المواد الطبيعية فى كثير من الأحوال مثل الحرير الصناعى والعجائن مثل الباكليت . وسينتج من تقدم الكيمياء النظرية وخاصة كيمياء التركيب والغرويات أن يصبح العلم قادراً على تصميم المواد الجديدة لتكون لها صفات مطلوبة ، كما يصمم المهندس اليوم الآلة أو المصنع . والمواد المطلوبة كثيرة إما للإستعمال المباشر أو لتدخل فى بعض عمليات الإنتاج الصناعى وتطلب فيها صفات خاصة تلائم فائدتها مثل قلة الوزن والمتانة والمرونة والتماسك والمقاومة الكهربائية أو الحرارية وغير ذلك .

فالمادة المطلوبة لبناء جدران المنازل يجب أن تكون خفيفة الوزن ومتينة تعزل الحرارة . والمواد المستعملة حالياً لهذا الغرض هى إما منتجات طبيعية أو منتجات طبيعية أجريت فيها بعض عمليات صناعية ، ومثل ذلك الخشب والفلين والطوب المسامى والأسمنت والأسبستوس . ولكن ليس من بين هذه المواد ما يجمع بين جميع الصفات المطلوبة . وقد تم فعلاً صنع مواد تحقق جميع الشروط فى المعمل . فقد صنعت المواد

المعروفة بإسم الإيروجيل من هلام السليكا باستخراج الماء منها دون إنكماش وإدخال الهواء بدلا منه وبذلك صنعت مادة أخف من الماء خمسين مرة ولكنها أكثر عزلا من الصوف بعدة أضعاف (٢٩) وهذا هو نوع المادة المثلى لبناء جدران المنازل وسقفها ولو أن صناعتها على مقياس كبير وإدخالها فى الاستعمال قد تحتاج الى عدة سنوات . ( أنظر أيضا فقرة ٣٧٥ ) .

وبالمثل نجد أن الزراعة الحديثة وتربية النباتات تحتاج الى مادة تكون شفافة للضوء الأحمر والضوء العادى ورخيصة بحيث يمكن أن تغطى بها مساحات واسعة بتكاليف قليلة . وقد صنع الكيمائيون مادة السيلوفان المقوى وبعض أنواع المطاط الصناعى وهى مواد تحقق بعض الشروط المطلوبة دون البعض الآخر ، فهى مثلا ثقيلة الوزن ، ولكن مداومة البحث لابد وأن تؤدى الى الوصول الى الغرض المطلوب . وعندئذ ستحدث ثورة فى الزراعة بحيث تجعلها مستقلة تقريبا عن التقلبات الجوية .

وكان جل اعتمادنا حتى الان فيما يختص بالمواد الصلبة غير الطيعة على ما نحصل عليه من الطيعة رأسا مثل الماس والإيمرى (الصفرة) . ولكن الكيمياء الحديثة قد أخرجت لنا مجموعة كاملة من مخاليط الفلزات التى تزيد فى الصلابة ودرجة حرارة الانصهار زيادة كبيرة على المخاليط التى نشأت عرضا فى باطن الأرض من بدم الخليقة حتى الآن . فهناك سبيكة التنجستن - كريد - كوبالت (كاربولى) وهى مادة تقطع الزجاج مثلما تقطع المعادن . وعندما يكمل بحث هذه المواد وتنهض صناعتها وينتشر استعمالها ستغير عمليات كثيرة فى الهندسة الميكانيكية .

٤١٣ - العمليات الجبريرة : وتكنى هذه الأمثلة القليلة لتبين لنا المواد الجديدة التى ستقدمها الكيمياء لخدمة الإنسان فى المستقبل القريب ، ولكن الكيمياء ستقدم ما يجارى المواد الجديدة - إن لم يكن أكثر منها أهمية فعلا - وهى العمليات الحديثة التى تدخل فى الصناعات الكيميائية . فقد كان الاقتصاد فى هذه الصناعات قائما على أساس قياس مقدار الناتج ومقارنته بالمادة الخام وبذلك تعرف درجة كفاءة العملية وقد يحسب الزمن اللازم لإتمام التفاعل لأنه يعطل المصنع كله . ولكن الطاقة المستنفذة

في الصناعة لم تكن تحظى بالبحث حتى الآن. ولذلك نجد عمليات كيميائية كثيرة تجري في أفران ذات درجات حرارة عالية دون أن يكون ذلك ضرورياً جداً ولعل هذا من التقاليد القديمة التي ورثناها من العمليات الكيميائية الأولى التي كانت تجري كلها في أفران باستثناء الدباغة والتقطير والتخمير التي كانت تدخل فيها مواد حيوانية أو نباتية واتجاه الكيمياء الحديثة هو استبدال تفاعلات الحرارة العالية بتفاعلات تتم في درجات حرارة منخفضة أو بتفاعلات بواسطة إنزيمات أو عوامل مساعدة أو بواسطة الكيمياء الكهربائية .

والإحتكار المنتشر في الصناعات الكيميائية له سبب قتي ، ذلك أن الصناعات الكيميائية بطبيعتها تحتاج إلى عمليات كثيرة متداخلة أكثر من أى صناعة أخرى . ولكن الإرتباط الموجود الآن بين مختلف العمليات الكيميائية ، رغم أن الإحتكارات القائمة ، ينقصه التنسيق والتنظيم . وما لا شك فيه أن استعمال هذا النقص عليها وجعل الإرتباط بين العمليات المختلفة ارتباطاً مرناً يمكن تسكيفه بسهولة سيؤدي إلى اقتصاد عظيم في النفقات وتخفيض في الأسعار يزيد من فائدة المنتجات الكيميائية .

### النقل

٤١٤ - تعتبر مشا كل النقل اجتماعية واقتصادية أكثر منها فنية وعلمية . فالحاجة إلى نقل الأشخاص أو البضائع إنما تكون - فيما عدا النزعة - بسبب وجود مراكز الثروة أو العمل مركزة في نقط معينة بينما يقيم الناس بعيداً عنها وما يزيد في أعباء نظام النقل الفوضى الضاربة أطرافها في النظام الإقتصادي ، وأى تعديل في هذا النظام سيفيد انتقال أكثر مما يفيد أى تحسين في وسائله ذاتها من سيارات أو مراكب . ويدخل عاملان في اقتصاديات النقل : الأول قيمة الخسارة الناشئة عن ضياع الوقت في النقل والثاني تكاليف النقل ذاته .

وكان الإهتمام غالباً موجهاً نحو العامل الأول وهو عامل سرعة النقل فزبدت سرعة الحركات دون نظر إلى الوقود التي تستهلكه حتى أن الكفاءة العظمى للسيارات أصبحت تقابل سرعة لا يمكن السير بمعدلها فعلاً في الطرق المزدحمة الرديئة الرصف .

وكثيراً ما ننسى أن كفاءة السيارة الجيدة جداً لا تزيد عن  $\frac{8}{100}$  وأن  $\frac{2}{3}$  منها هو في الزبادات الزخرفية التي توضع فيها والمظهر الانسيابي وثمان الإعلانات (٣٠). من ذلك نرى أن ملايين الساعات من عمل الرجال تعد ضائعة تماماً لولا المتعة التي نحظى بها في ركوب السيارات .

٤١٥ - النقل بالطائرات : يمكن أن تقل مضار الطيران من وجهة نظر الراكب إما بتقصير أمد السفر وإما بواسطة جعل متابعة العمل وملاحظته ممكنة أثناء السفر أو بالطريقتين معا . ويعتبر النقل بالطائرات حلاً في الاتجاه الأول ولكنه لن يكون فعالاً إلا إذا كانت المسافة المقطوعة طويلة . ولا ينتظر أن تصل سرعة الطائرات التجارية إلى رقم عال مثل ٣٠٠ ميل في الساعة إلا إذا طارت الطائرة في الستراتوسفير لكي تتفادى مقاومة الهواء . ولا يمكن للطائرة أن تصل إلى الستراتوسفير عادة إلا بعد ساعة على الأقل . ويضيع وقت طويل نسبياً في القيام والهبوط ، بحيث لا يكون ثمة وفر حقيقي في الزمن إذا كانت المسافة لا تستغرق إلا نصف ساعة مثلاً . هذا يفرض أن الطائرات العادية هي التي ستستعمل أما إذا استعملت طائرة صغيرة منخفضة الثمن من طراز الأوتوجيرو أو الهليكوبتر فيكون الموقف غير ذلك ، إذ أن سهولة الصعود والهبوط بالقرب من مكان الإبتداء والوصول توفر كثيراً في الوقت بحيث تعوض ما يضيع منه بسبب بطء الطائرة .

٤١٦ - راحة الراكب : وإذا تركنا أمر السرعة ونظرنا إلى الراحة في السفر نجد أن القطار والسفينة توفران للراكب فيهما جميع وسائل الراحة ولا يبعد أن تصمم سيارات توفر لراكبها هذه الدرجة من الراحة . ومن أعظم عيوب السيارات أنها تستخدم بصفة خاصة في النقل الفردي أو الجماعات الصغيرة ويترتب على ذلك أن عدد السائقين يكاد يناهز عدد المسافرين .

وتزيد هذه العيوب إلى حد كبير إذا جعلت قيادة السيارة أوتوماتيكية أو شبه أوتوماتيكية مما تساعد على جعل السفر الطويل بالسيارة ميسوراً ، والنية متجهة فعلاً إلى تعبيد الطرق المزدوجة الطويلة المرصوفة وتزويدها بنظام لإشارات المرور والعلامات التي تساعد على السير فيها بأمان وسرعة . وقد يمكن اختراع جهاز كهربائي مغناطيسي

يتحكم في المرور ويضبطه بحيث يجعل السيارات متباعدة عن بعضها بعدا كافيا وأن تخرج عن الخط عندما تمر في منحى أو تسبق سيارة أمامها أو تتوقف . يمكن بواسطة مثل هذا الجهاز بعد أن يستكمل أن يستغنى تماما عن القيادة الفردية للسيارة إلا في حالة الزحمة بأن تنطلق السيارة في طريقها يحرسها الحارس الكهربائي المغناطيسى حاملة الركاب والبضائع حتى تصل إلى غايتها المقصودة ؛ بعد أن تثبت مواضع الانحناءات على بطاقة ذات ثقب .

وأكثر أنواع السفر مضايقة اليوم ليس بين المدن والمراكز الصناعية المأهولة ولكن في داخل هذه المدن ذاتها وبينها وبين ضواحيها . فقد تمت المدن على غير هدى وتوزعت فيها مراكز العمل والصناعة على غير نظام فكانت النتيجة أن ازدحمت الشوارع والطرق وقلت سرعة المركبات حتى أصبحت مثل مركبات الخيل قديما أو أقل قليلا . وكثيرا ما تقارن سرعة الانتقال داخل المدن بسرعة الراجل على قدميه . ولا سبيل إلى حل هذه المشكلة إلا بتخطيط المدن من جديد وعمل الأنفاق والسلام الكهربائية لتخف حدة المرور والازدحام في وسط المدن وتنظيم قطارات سريعة للضواحي .

٤١٧ - نقل البضائع : العامل الهام في نقل البضائع هو الرخص وليس السرعة ولكن الرخص يتحقق أكثر لو نظمت وحدات الإنتاج معاً بحيث يقل نقل البضائع بينها . وبذلك لا تنقل إلا البضائع التي لا يمكن صنعها محليا مثل بعض المعادن أو السلع المصنوعة منها وبعض المواد الغذائية مثل الفواكه الإستوائية . وسيبقى النقل البحرى مدة طويلة أكثر اعتدالا في التكاليف من النقل البرى وخيرا منه . وعلاوة على ذلك يمكن أن يحسن النقل البحرى بتصميم السفن وآلاتها تصميمات حديثة .

٤١٨ - بمحاولة أخرى : كل هذه التعديلات المتوقعة في نظم النقل ووسائله قريبة الاحتمال ، ولكن إذا أطلق العلم حقا من إساره يحق لنا أن نتوقع تغييرات أوسع مدى في النقل . فمثلا توجد المحركات الصاروخية التي قد تصبح في المستقبل أسرع وسائل الانتقال وأكثرها كفاءة للمسافات البعيدة التي تزيد على ٢٠٠٠ ميل . كما أن نقل القوة لاسلكيا لو تم عليها وطبق عمليا سيؤدى الى إحداث ثورة كاملة في النقل الجوى . وقد يوجد منافس قوى للنقل الجوى إذا اخترعت محركات أو سيارات تسير دون أن

تلامس سطح الأرض على بعد قليل منها بواسطة أجهزة خاصة مثل التيارات الكهربائية المغناطيسية المترددة مثلاً ، وبذلك لا يوجد احتكاك بينها وبين الأرض فتزداد سرعتها . وقد تم هذا فعلاً منذ عشرين سنة أو أكثر على مقياس صغير ولكن تقدم الطيران العظيم حول الأنظار عنها فأهملت هذه الطريقة الجديدة .

### التوزيع

٤١٩ - شهد القرن التاسع عشر تضخم الإنتاج وبلوغه حداً لم يسبق له مثيل من قبل . وكان من نصيب القرن العشرين أن شهد ماتج عن هذا التضخم من توزيع . ونشأة نظام التوزيع الحالي وتعقده لا ترجع إلى أن الفرد الواحد يستهلك أكثر جداً مما كان يفعل من قبل ولكن تركز الإنتاج وتعدد السبل التي تأتي منها المنتجات بواسطة طرق المواصلات الجديدة جعل المستهلك أكثر اعتماداً على التوزيع من ذي قبل . وفي بريطانيا العظمى سنة ١٩٣٧ كان عدد العمال المؤمن عليهم المشتغلين بالتوزيع ٢,٧٠٠,٠٠٠ عامل بينما كان عدد عمال الإنتاج ٧,٧٠٠,٠٠٠ عامل . ولكن نظام التوزيع الحالي إنما عفو الخاطر بلا تنظيم ، سوى في بعض مواد الإستهلاك السائلة مثل الماء والغاز والكهرباء . ولذلك فإ يمكن أن يصلحه العلم في هذا النظام المنتشعب الأطراف والمتداخل الأجزاء . سيكون في ناحية التوفير والتنظيم وليس في ناحية التقدم الفني ، ولن يكون التنظيم كاملاً والفائدة محققة إلا إذا نظم التوزيع اجتماعياً . أما الآن فيتلف جزء كبير من الساع وتحدث خسائر كثيرة بسبب سوء التوزيع .

٤٢٠ - الطعام : وقد ظهر من دراسة إحصائية أجريت خصيصاً أن المصروف السنوي المتوسط للعائلة الواحدة في بريطانيا لشراء المواد الغذائية هو ٣٠٤,٨ جنيتها وهذا يقرب جداً من الرقم المطلوب صرفه حسب تقدير الإحصائيين وهو ٣١٧ جنيتها . (٣١) . ولكننا نعلم من دراسات السير جون أور وغيره أن نصف السكان لا يحصلون على الغذاء الكامل بينما يشكو خمسهم على الأقل من أمراض سوء التغذية . فكيف نوفق بين النتيجةين ؟ قد يقال أن الأغنياء قد يستهلكون أكثر من حاجتهم الفعلية للطعام بسبب النهم وهذا صحيح بدليل تفشى بعض الأمراض الناشئة عن التخمرة بينهم ولكن عدد الأغنياء قليل نسبياً ، وشبهة الإنسان لها حدود معروفة . من ذلك نرى

أن جزءاً كبيراً من المواد الغذائية يتلف ويضيع بسبب سوء نظام التوزيع وعدم وجود تسهيلات لشراء الطعام جملة وخزونه . وتغذية الشعب من أهم واجبات المجتمع ولذلك يجب أن تنظم على أساس علمي بيولوجي بأن تخصص لكل فرد كمية معينة من كل نوع من أنواع الغذاء مع ترك حرية الاختيار من بين عدد منها ، بحيث يحصل كل فرد على القدر الكافي . أما الجزء العلوي البحت من المشكلة نفقاص بالهندسة البيولوجية ويجب أن يهدف إلى الجمع بين الإنتاج وسرعة النقل وتحسين وسائل حفظ الطعام مع بقاء قيمته البيولوجية كاملة .

٤٢٦ - الصانع الأفرى : أما في السلع الأخرى التي لا تفسد بسرعة والتي تكون حاجة المستهلك إليها ليست ملحة وفرصة الاختيار له من بينها واسعة ، فإن المطلوب هو أن يوجد نظام للتوزيع يجعل السلع قريبة للمستهلك بالشكل الذي يروقه مع إنقاص النفقات إلى أقصى حد مستطاع . وكان المفروض نظرياً أن العمل الفردي والحرية التجارية تحقق هذه الشروط ولكن هذا قطعاً لم يحدث بل ما حدث هو أن حرية التجارة والعمل الفردي تحتاجهما الآن موجة الإحتكار التي هي من صنع أيديهما أصلاً . ولا خلاص من هذه المشكلة إلا بعمل خطة كاملة للوارد الموجودة والحاجات المطلوبة والوسائل القائمة . ولكن هذا العمل أوسع نطاقاً من أمر التوزيع وحده ، إذ هو مظهر لأساس الحضارة الجديدة .

### المواصلات

٤٢٢ - وتعتبر مسائل المواصلات مثل مسائل النقل اجتماعية أكثر منها فنية وإن المرء لمعجب أحياناً عندما ينظر إلى الفوائد التي عادت على المجتمع من اختراع عظيم مثل التلغراف . فنحن نجد أن التلغرافات قد أفادت المضاربين في البورصة ورجال الأعمال وأفادت مخبري الجرائد ومراسليها الذين يطيطرون الأنباء المثيرة لصحفهم أكثر من فائدها للمجتمع في الأغراض البنائية الإيجابية . ورغم أن قيمة الاختراعات أو فائدها ، فاتجاه الحضارة يدل دون ريب على أن الهدف الذي تقترب نحوه مسائل المواصلات هو أن يتمكن كل شخص على سطح الأرض من الإتصال بأي شخص آخر متى شاء ( ٣٣ ) وقد أنشئ مكتب للتليفزيون والتليفون فعلاً

وستخفف أجور هذا الاتصال قريباً ويزداد يسراً . والمواصلات لا تؤدي الآن نصيبها الكامل من الخدمة لأنها مرتبطة بالحكومات والمصالح الاحتكارية الكبرى . أما أهم العقبات الفنية الآن فهي من جهة الإرسال وليس من جهة الاستقبال . ويجب أن يكون في استطاعة كل فرد في المستقبل أن يحمل جهاز الإرسال الخاص به لاتصالاته الشخصية . فإذا تم ذلك أصبح الأفراد حرية عظيمة لنشر المعلومات وتبادل الأخبار ، مما قد لا ترغب فيه الحكومات الآن ولذلك ينتظر ألا تشجع هذه الحكومات هذا الضرب من البحوث الخاصة بالمواصلات .

وسيزداد أثر سبل المواصلات العامة مثل السينما والراديو والتليفزيون في المجتمع حتماً في المستقبل . ولن تقل أهمية هذه الوسائل في التسلية ( أنظر فقرة ٣٩٠ ) ولكن سيكون لها عدا ذلك أهمية جديدة كوسيلة لتحقيق أغراض مفيدة . فقد يصبح بفضلها التعاون بين الناس في جماعات غير مقيد بمكان ، كما يحدث الآن مثلاً في جمعيات هواة اللاسلكي المنتشرين في أرجاء الأرض .

٤٢٣ — توفير العناء : ستقوم وسائل المواصلات الجديدة بدور هام لتوفير العناء والجهد الذي يبذله كاتب الاختزال وجامع الحروف في المطبعة والكاتب على الآلة الكاتبة . وقد صنعت فعلاً آلات طباعة تصور الكتابة فوتوغرافياً من صحيفة مكتوبة بالآلة الكاتبة وتطبعها وبذلك توفر صب الحروف وجمعها . ( ٣٣ ) ويمكن أن تدار هذه الآلات بالتلغراف السلبي أو اللاسلكي ، فإذا نسق عملها مع آلة التصوير ذاتها أمكنها أن تطبق أي شيء مكتوب في أي مكان على سطح الأرض مباشرة . وعلاوة على ذلك يمكن أن يستغنى عن الكاتب على الآلة الكاتبة بإختراع آلة تسجيل الصوت وتكتبه في كلمات أو تسجله بطريقة يسهل بها قراءة الكلمات وقد يستمر التقدم بعد ذلك حتى يتجاوز حدود اللغة ذاتها فيصبح الأمر مجرد تبادل أفكار مسجلة (إيديو جرافي) بدلاً من تبادل كلمات بلغة معينة . وقد يصبح التخاطب بين عقل وآخر في حين المكان بطريقة عليية ثابتة ليست على أي حال طريقة قراءة الأفكار عن بعد التي لا خير فيها ولكن بطريقة دراسة وتطبيق إحساسات المخ الكهربائية العصبية . وستكون أهمية المواصلات في المستقبل أكثر بين الأفراد . وها نحن فعلاً نجد أن الحكومات تشغل



حيزاً كبيراً من المواصلات ولكنها تشغلها برسائل ومنشورات وتعليمات طفيلية على المجتمع ولا تكاد تمثل غالباً إلا سوء تنظيم الآداة الحكومية ذاتها . وستصبح جميع التعاملات المالية بين رجال الأعمال والمضاربين من النوع الطفيلي في المجتمع الجديد المنظم وليس معنى ذلك أن سبل المواصلات ستفتقر إلى من يستغلها إذ أن تعقد الحضارة ونموها سيحتاج إلى زيادة كبيرة في المواصلات أكثر جداً مما هو الآن ويصبح العبء ثقيلًا جداً على كاهل القائمين بأمر هذه المواصلات ولا يمكن تخفيفه إلا باختراع الآلات الأتوماتيكية وإشاعة استعمالها .

٤٢٤ - الأومهرزة الأتوماتيكية : اقتصر استعمال الأجهزة الأتوماتيكية حتى اليوم على بعض وسائل الاتصال بالتليفون الأتوماتيكي ولكن يجب أن تدخل هذه الأجهزة في المواصلات ذاتها بحيث يصبح من الممكن أن تكلم آلة آلة أخرى مباشرة دون وسيط إنساني .

وقد أدخلت الأجهزة الأتوماتيكية إلى درجة ما في شبكات توليد القوى ويمكن أن تمتد بعد ذلك إلى مختلف الآلات الصناعية أو الإنتاجية الأخرى . ويجب أن تنظم الصناعة بحيث يتم الإنفاق سلفاً في المجتمع على عدد الوحدات المطلوب صنعها من السيارات أو المنازل مثلاً ، فإذا تم الإنفاق وتحدد العدد ، يكون على كل جزء من أجزاء الآداة الإنتاجية أن يقوم بصنع الأجزاء المخصصة له دون ترتيب أو تفكير آخر . وهذا يشبه نشوء التحكم العصبي في الحيوانات العليا ، حيث يختص المخ بالتصرفات الصعبة غير العادية ، بينما تترك العمليات المتكررة مهما كانت معقدة مثل المشي أو الهضم ، للراكز الخفية السفلى .

### الإدارة والمراقبة

٤٢٥ - تزداد أهمية الإدارة والتنظيم في المجتمع كلما ازداد تعقيد المجتمع بتقدم الحضارة فقد يؤدي فوضى البصالح الفردية وسخف النظم البيروقراطية إلى ضياع فوائد كبيرة كان من المحتمل أن يؤدي إليها التقدم الفني ويخشى على المجتمع حقاً أن يتخمر بكثرة إنتاجه إن لم يبادر العلم بحل مشكلة التنظيم الإداري وتنسيق العمل .

والعمل المطلوب من العلم يتكون من شطرين الأول تبسيط وتنظيم الأعمال المتكررة العادية (الروتين) والثاني فهم التوجيه والتخطيط وتنفيذ البرامج العامة فهما عميقا دقيقا . ويمكن الاستعانة بالطرق والأجهزة المستعملة الآن فعلا في التوزيع والمواصلات مثل تسجيل البيانات الإحصائية بالأوراق ذات الثقوب وبواسطة التصوير الفوتوغرافي والطرق الكهربائية . فهذه الطرق وغيرها ستكون ضرورية لجمع وتبويب وترتيب وتصنيف المعلومات الكثيرة والإحصائيات والبيانات الطويلة التي لا بد منها لكي يمكن وضع خطة صحيحة والتنبؤ بنتائجها ويجب أن توجه عناية خاصة لكيلا يتطور هذا النظام الى أن تتحكم فيه الآلة دون العقل المفكر فيصبح جامداً بينما الغرض الأساسي من اتباعه هو مواجهة الظروف والمرونة . ويمكن دفع هذا الخطر المتوقع بواسطة إعداد مدرسة كاملة من علماء الاجتماع العملي الذين يقدرّون على فهم كيفية تطور المجتمع الحديث المعقد وتفاعل العوامل المختلفة فيه . كما يجب أن تنشر المعرفة الاجتماعية بحيث يصبح كل فرد إلى حد ما قادراً على فهم التطور الاجتماعي بحيث يمكنه أن يشترك اشتراكاً فعلياً وقلبياً في إحداثه وتوجيهه .

ومن أهم المشاكل التي ستواجه الرجل الإداري في المجتمع الحديث ، تخصيص جهات معينة باعتبارها أفضل منطقة لنوع من الإنتاج أو لوظيفة خاصة دون جهات أخرى . ( ٣٤ ) فقد كان من نتائج انتشار المواصلات وطرق النقل أن أصبحت المناطق الإدارية الحالية غير كافية لمواجهة الأحوال الجديدة ولا معنى لها إطلاقاً في كثير من الشئون مثل توليد القوى وتوزيعها . ودلالة ذلك أنه يجب تركيز توليد القوى مثلاً ليشمل قارات بأكملها إن لم يكن العالم كله . ولكن هناك اتجاه آخر ضد التركيز ولكن ليس في توليد القوى بل في الصناعات الفرعية التي يجب أن تنهض وتنمو في جميع الأماكن الصالحة لها حتى يستغنى عن فوضى النقل المتكرر والمضاربات التجارية . وليس ثمة سبب يدعونا إلى افتراض أى تعارض بين هذين الاتجاهين ، وكل ما في الأمر أن النظام الإداري والتنظيم الفني اللازمين سيكونان أشد تعقيداً وأكثر دقة مما عرف حتى الآن . ولن يكون هذا النظام من التعقيد بحيث يعجز العلم والمناطق عن قيادته وتوجيهه وخاصة إذا لاحظنا أن أكثر التعقيد الذي نشاهده

اليوم في النظم الإدارية راجع إلى أن الثروة الفنية الصناعية التي أوجدت الحضارة الحديثة في غرب أوروبا وأمريكا لم يصاحبها تجديد وتعديل في النظم الإدارية التي بقيت كما هي تقريبا . من ذلك نرى أن من المستطاع فعلا أن نحصل على نظام إدارى منطقي مرن يضمن الفائدة الاقتصادية وفي الوقت ذاته يشجع الثقافات الوطنية والمحلية وينميا ويحفظ لكل منها طابعها الخاص .

### الآثار العامة للعلم

٤٣٦ - ليس من السهل أن يتبأ المرء بالآثار التي سبحتها التقدم العلمى في ظروف الحياة العامة في المستقبل ، لأن التقدم العلمى ذاته مما لا يمكن معرفته يقينا ، إنما يحكم المرء على المستقبل على ضوء الحاضر . فإن فرضنا أن التقدم سيكون في الاتجاهات الظاهرة الآن ، تكون الآثار المنتظرة تمة لما هو حادث فعلا ، وإن وصل التقدم العلمى إلى نتائج عملية غير معروفة اليوم ولم نخطر لنا على بال ، يكون أثرها من باب أولى أبعد عن فكرنا وتصورنا . ولكننا نعتمد على أهداف العلم الأساسية ولا نعبأ بعجزنا عن رسم الصورة بتفاصيلها الدقيقة إكتفاء بتعيين ملامحها . فالعلم يسعى إلى منع الأضرار الإنسانية ويحاول أن يفتح أبواب جديدة لنشاط الإنسان تجعل حياته الاجتماعية أكل وأسى . وقد أشرنا إلى بعض نواحي الغرض العلمى الأول في الصفحات السابقة من هذا الفصل فبحثنا نقص الغذاء وكثرة التعب وسوء الصحة وغير ذلك مما يحاول العلم أن يعالجه وينمعه . أما الغرض الثانى فالكلام عنه أكثر صعوبة ومراميه أقل وضوحا إذ أن معرفة أوجه الاستفادة التي سيستغل فيها العلم في المستقبل أمر لا بد وأن يترك تحديده لرجالها في المستقبل وليس لنا أن نفعل ذلك الآن . وسيستخدم الناس العلم دائما في الأغراض التي تعود عليهم بالفائدة والمتعة معاً .

٤٣٧ - أهداف الإنسان الكبرى : لا زالت أهداف الإنسان الكبرى بعيدة لم يصل إليها العلم . فهناك التغلب والسيطرة على المرض والموت وغزو الفضاء ومعرفة الطريقة المثلى لكي تعيش الجماعات الإنسانية معاً . ونجد مثلا على ما يمكن أن يحدث عند السعى إلى هذه الظواهر في غزو السوفييت للنشاطات المتجمدة الشمالية .

فإذا انتظم أمر المجتمع في العالم أمكن أن يكون السعى نحو الأهداف حثيثاً والتقدم سريعاً. فلا تصبح المسألة ملاءمة الإنسان للطبيعة التي حوله بل بالعكس ملاءمة الطبيعة للإنسان. فمثلاً ، نعلم أن المناطق المغطاة بالجليد بالقرب من القطب الشمالى وما بعدها من بطاح التندرا وبحار جليدية وثلاجات ليست سوى بقايا العصر الجليدى الأخير . ونعلم جيولوجياً أن هذه الأنار ستمحوها يد الزمان وتصبح الأرض أصحح لسكنى الإنسان ، ولكن ليس ثمة ما يمنع الإنسان من إسراع عملية هذا المحو بيده هو بأن يوجه نحوها التيارات المائية الساخنة ويلون الثلج الأبيض الناصع بلون يمتص أشعة الشمس ويعكسها وبذلك يذوب الثلج في صيف واحد فقط ، وقد يكون في ذوبان الثلج القطبي مرة البشير بذوبانه دائماً بعد ذلك بحيث يتغير المناخ في نصف الكرة الشمالى كله . ومن أمثلة التغيرات الكبرى الأخرى الاستفادة من المحيطات والصحارى وحرارة باطن الأرض . ثم بعد ذلك ننظر إلى المستقبل البعيد جداً فنرى أن عمر الأرض محدود وأن مآلها الخراب بسبب العوامل الجيولوجية أو الفلكية ، ولذلك يصبح على الإنسان أو على الحيوان الذى يكون قد تطور منه أن يجد سبيله إلى الخروج من الأرض وقت الحاجة عن طريق الملاحة فى الفراغ إلى كوكب آخر فى السكون الواسع . فالملاحة الفراغية والسفن السهمية تبدو الآن خيالاً ولكنها ستصبح ضرورة ملحة لبقاء الإنسان فى السكون ربما بعد بضعة ملايين من السنين . وستظهر أمام المجتمع المتقدم غايات لا يمكن أن تخيلها اليوم وسيكون على العلم غداً أن يسعى إلى الوصول إليها .

٤٢٨ - فضل العلم أم نجاه : قل الحماس اليوم وضاق الخيال عن الجرى وراء أحلام المستقبل وعجائب ما سيصنعه العلم فيه ، فلا نكاد نجد اليوم اهتماماً بهذه الأمور كالدنى كان فى الفترة من عصر فريزر باكون حتى كتابات هـ . ج . ويلز الأولى ونرى هذا التحفظ فى الخيال والتصور سائداً فى الدوائر الأدبية وكذلك فى بعض الدوائر العلمية ، وسببه خيبة الأمل التى يشعر بها هؤلاء عند ما ينظرون إلى نتائج العلم فى المجتمع الحالى فلا يتوقعون خيراً فى المستقبل ولا آملاً باسمنا ، ولكنهم فى ذلك لا يقدررون العنصر الإنسانى والشاعرى فى العلم ذاته ، ويعجزون عجزاً تاماً عن تصور

أى حياة اجتماعية على غير نمط حياتنا اليوم .

وهذا التحفظ له ما يبرره ويدعو إليه حقاً إذا فرضنا دوام النظم السياسية والاقتصادية الحاضرة . إذ أن تطبيق العلم والثورة الصناعية والتقدم الفنى ذاته هو الذى أوصلنا إلى عالم تننابه الأزمات الاقتصادية والحروب العالمية ، لا على فترات متباعدة ، بل كقاعدة سائدة . فإذا تقدم العلم خطوات ونهضت الصناعة درجات زادت الأزمة حدة والحروب شدة ، فلا عجب إذن أن نجد تقاعسا بين العلماء وسوء ظن عند العامة بالدعوة إلى النهضة العلمية والتجديد الصناعى ، إلا فى بعض مسائل فرعية موضعية . فالوضع الحالى وضع شاذ لا شك فيه وتطبيق العلم فى الصناعة هو الذى يظهر شذوذه ويكشف عن عيوبه . ولكننا قد رأينا أن من المستطاع فنيا أن تنظم الحياة بحيث تخلو من أكثر أخطارها الحاضرة ومتاعبها فيعيش الناس أحراراً يقوموا بالعمل وبحقوقها ما يسعون إليه من أهداف مادية ومعنوية . ونحن نرى أن هذا مستطاع فنياً باعتبار تاريخ العلم والحضارة بينما يرى المتشائمون ما يبرر تطيرهم وتشاؤمهم بناء على الماضى والحاضر فقط . أما إذا سلمنا بضرورة الحصول على نظام إقتصادى وسياسى يمكن الوصول إليه - نظام قادر على تحقيق الإحتمالات الميئنة ، فلا تبقى بعدئذ معارضة ضد تطبيق العلم ونهضته ، ويجب علينا ، لصالح الإنسانية والعلم ذاته أن نسعى إلى الحصول على مثل هذا المجتمع .

٤٢٩ - انصرف عنه الفردوس الأرضى : ويبقى بعد ذلك إعتراض آخر أساسه رفض السعى إلى إقامة عالم يقوم العلم على إدارة شئونه . ويحتج وراء هذا الرأى ، أمل يطوف بنفوس أصحابه أن يرجعوا القهقرى إلى الحياة البدائية البسيطة التى لا تعقيد فيها ، وهم فى ذلك لا يقدررون مبلغ التعاسة والشقاء فى تلك الحياة متأثرين بحالة الطبقات المجدودة . فلا غرابة إذن أن نرى هذا الرأى سائداً فى بعض الدوائر الأدبية كما يظهر من كتاب ا.م . فورستر The Machine Stops أو كتاب ألدوس هكسلى Brave New world ويبرر هذا الرأى فشل الكتاب الذين حاولوا تصوير الفردوس الأرضى المأمول تصويراً يقنع القارىء ويجذبه . وكتاب الفردوس الأرضى ومنهم ه. ج . ويلز هم أنفسهم من ضحايا الظروف الحالية مثلهم كمثل الرجعيين

الذين ينقدونهم أشد النقد وأمره . وهم يفشلون في التصوير والخيال لأنهم لا يفهمون القوى الاجتماعية ويتصرفون على بيان اتجاهات التقدم المادية والحيوية وحدها تبعاً للاتجاهات الظاهرة الآن . وفيما عدا بعض الأحلام الشعرية البريئة من كل شيء سوى التفاصيل العاطفية كالتى تظهر مثلاً في كتابة ويليام موريس : ( News from Nowhere ) فيما عدا هذه يجد أن كتاب الفردوس يصورون للقارىء مظهرين فظيعين : الأول إنعدام الحرية نتيجة للتنظيم والتنسيق الكامل والثاني عدم بذل أى جهد . فهم يصورون المواطن في الفردوس الحديث ، كما يقول الناقدون ، كالآلة الصماء التى تسير من ساعة الميلاد حتى الموت في نظام دقيق لا يحمي عنه وإن كان يوفر له كل حاجياته الضرورية . بحيث لا يحتاج مطلقاً لأداء أى عمل مؤلم أو مجهود . ويبدو المواطن في تلك الجنة الخيالية ، رغمًا عن اكتمال صحته وحسن طبعه وبشاشته ، قريباً من الروبوت (الإنسان الميكانيكي) المغتر بنفسه المختال . وبذلك يظهر أن ليس من العقل أو الحكمة أن يضحى الإنسان بالحياة الحاضرة على ما فيها من تعب وظلم وسعي وراء حياة لا أمل فيها ولا عمل .

٤٣٠ — مضارة مبررة : الحرية والكفاح : ومن المتعذر أصلاً على انسان يعيش في الحاضر أن يتصور حياة إنسان وشخصيته في حضارة مستقبلية لا وجود لها الآن . وتزداد هذه الصعوبة مرة أخرى بسبب التصوير الخاطئ الذى تصور به الحضارة القادمة . فالتغير العظيم من حياة اجتماعية قائمة على العمليات الفنية التقليدية الى حياة قائمة على العلم ، وهو التغير الذى نشهد اليوم بوادره الأولى ، سيظهر أثره في الاختلاف الجوهرى الذى يتناول نظرتة الى الحرية . الحرية القرن التاسع عشر لم تكن حرية صحيحة بل كانت بسبب عدم الشعور بالحاجة وكانت أسسها العلاقات الاجتماعية عن طريق الأسواق . ففي نظرية الأحرار نفترض أن كل فرد حر في أن يتصرف كما يشاء فيما ملكه فله أن يشتري وأن يبيع وله أن يعمل أو أن يكف عن العمل . هذا هو الفرض أما الحقيقة فهى أنه كان مقيداً بأشد القوانين الاقتصادية . وهذه القوانين نشأت نشأة اجتماعية ولكنها مثلت للناس على أنها طبيعية سمردية لأنها لم تكن مفهومة ( أنظر فقرة ٣٦٥ ) . أما في المجتمع الواعى المتكامل فتستكون الحرية شيئاً آخر : ستكون الحرية هى تفهم الضرورة . ويكون كل فرد حراً في الحدود التى يشعر فيها

بأنه يعمل عملاً انعقد عليه عزمه ودفعه إليه وعيه ليساهم في مشروع أكبر . وبصعب علينا أن نفهم هذا النوع من الحرية أو نقدره حق قدره . وفي الواقع لا يمكن تقدير الحرية تقديراً كاملاً إلا بأن يتمتع الإنسان بها . وأغلب متاعب العصور وكفاحه وما فيه من بؤس وفاقة ترجع إلى عجز الإنسان عن فهم القوة التي في يده ، والقوة التي يملكها الفرد ليست أقل من ذي قبل ، واسكن عليه أن يعمل بها ويعبر عنها لا وحده بمفرده دون وعي اجتماعي ، بل بوعي كامل بقيمتها وأثرها في المجتمع . وعندما ننظر إلى المهام العظيمة التي سيكون على المجتمع في المستقبل عملها ، ومنها التوفيق بين الرغبات الفردية في الوضع الجديد . يبدو لنا واضحاً سخف قول أصحاب الفردوس الأرضي ، بأن العمل لن يكون مطلوباً من الإنسان فيها . فالضيق والسكد سيبقيان عندئذ كما هما اليوم ، ولكنهما سيكونان من نوع آخر . فالحياة تضيق اليوم في مكافئة أضرار يمكن منعها والسعي وراء مطالب جوفاء لا قيمة لها كفاح في سبيل لقمة العيش وضرورات الحياة ، في الوقت الذي توجد هذه الأشياء ، من الوجهة الفنية ، بالكمثرة التي تسح لكل بما يريد منها . والناس اليوم تهدم بنيانهم أمراض يمكن منعها والوقاية منها ، ويقضون حياتهم في مشاكل عائلية واجتماعية لا مبرر لها إطلاقاً . فإذا زالت هذه المتاعب لا يصبح العمل غير لازم والحياة خالية من كفاح ، إنما توجه الجهود التي خلصت وتحررت نحو الأهداف الأخرى التي تسعى إليها الإنسانية وهي إقامة مجتمع منظم حقاً .

٤٣١ - أبو بمانه ، أبو نسانه : إن سبب اعتقاد البعض بأن الحياة وفق الآراء العلمية حياة مستحيلة الحدوث أو أنها إن كانت ممكنة فهي ليست مغرية ولا جميلة ، سبب هذا الاعتقاد الأساسي هو ضعف إيمانهم بالإنسانية . فهم ينظرون إلى حال العالم اليوم وما فيه من بؤس وشقاء فيجدون أن هذا البلاء يقبل على علاته ولا يقابل إلا بالبله والجور . ولكنهم لا يبينون أن هذا الحال نشأ عن إذلال منتظم وإن كان عن غير وعي يعمد إليه من يستفيدون من النظام القسام لكي يحافظوا على نظام اقتصادي غير مستقر ولا يلائم القصد . وهم أيضاً لا يقدررون الصراع ضد هذا النظام الذي يبدو الآن قليل الأمل في النجاح وإن كان موجوداً فعلاً . والعالم الجديد المرجو

لن يفرض على الناس من الخارج بل سيكون من صنع أيديهم وسيعرف الذين يقيمونه ومن يتبعهم ماذا سيفعلون به . إن الحرية والنجاح الناجمين عن العمل بفهم ووعي في نمو مطرد واقتراب من الكمال دون نهاية محدودة وما يكتب عن عالم أحسن يجب ألا يكون خيالا سعيداً وحلماً جميلاً ، بل يجب أن يكون أساساً لسكفاح جديد وفتوحات تالية .

### العلم والمجتمع

٤٣٢ - تكلمنا عن العلم من حيث تطبيقه لتحقيق مطالب الإنسان الضرورية وأثرها في عمليات الإنتاج الصناعي الذي يتم بواسطته فعلاً تحقيق هذه المطالب . وهذه ليست كل فوائد العلم في المجتمع وإن كانت هي الفوائد المباشرة له . والعلم يقدم الوسائل ويفتح الأبواب لتحقيق أغراض ورغبات ، ولكن ليس للعلم ذاته دخل في تحديد هذه الأغراض وصياغة الرغبات . أي أن العلم يبدو عبداً لقوى اجتماعية خارجة عنه ، فكأنه قوة منفصلة غير مفهومة ، ذات فائدة ولكنها خطيرة ، كما لو كان العلم أسيراً جباراً يعمل عملاً يفرض عليه في بلاط عاهل طاغية . وهذا فعلاً هو وضع العلم في المجتمع الرأسمالي الحالي ، فإن كان هذا هو الوضع النهائي الذي لا جديد بعده ، فليس لنا أن نرجو كثيراً لا من العلم ولا من المجتمع . ولكن من حسن الحظ ، للعلم رسالة أخرى أكثر أهمية مما سبق شرحه وبيانه ، ذلك أن العلم هو أهم عوامل التطور في المجتمع . ويبدأ التطور عن غير وعي على شكل التعديلات الفنية التي تمهد الطريق أمام التغيرات الاقتصادية والاجتماعية ، ثم يحدث التغيير الاجتماعي ذاته بوعي كامل . ولم يعرف بعد هذا الدور الذي يقوم به العلم حق المعرفة ، إذ أن الناس شغلوا بالسعي وراء الرزق لتحقيق مطالب الحياة الفسيولوجية من غذاء ومسكن أو طمعوا في الحصول على المتعة الاجتماعية من بأس وسلطة ودعاية تلك المقدرة التي تحصل عليها بواسطة جمع الثروة . وقد نما العلم من خلال هذا الكفاح والنسابق نحو مستلزمات الحياة أو متاعها ، ولكن لما نما العلم وشب عن طوقه كشف عن غرضه الاسمي ورسائله المثلى . فلم يعد العلم بعد أن بلغ أشده الوسيلة التي يحصل بها أصحاب السلطة والسلطان



على ما يريدون من متاع أو ينفذون بها ما يشاءون من رغبات ، ولكن العلم اليوم يسعى إلى ما هو أبعد من ذلك ، إلى أمل بدت على الأفق البعيد معالمه وهو : كيف يمكن أن يعيش البشر أجمعين في مستوى لائق من الصحة الجسدية والعقلية ، وكيف نسعى إذا وصلنا إلى هذا المستوى إلى النهوض الفكري والاجتماعي الكامل ؟ هذه هي مسائل العصر الجوهري . ويلزم لحلها أن تتسع أولا دائرة العلم ، بحيث تزداد معرفتنا بالعلوم الطبيعية والبيولوجية . والعقبات التي تقف حجر عثرة في سبيل الوصول إلى حل هذه المسائل لم تعد طبيعية أو بيولوجية ، بل هي اجتماعية ، فإذا أردنا التغلب عليها ، يجب أولا أن نفهم المجتمع فهما علميا ، ولكن هذا لا يكون إلا إذا غيرنا المجتمع وساعدناه على التطور . وعلم الاجتماعى الأكاديمي الحاضر لا فائدة منه إطلاقا في هذا الشأن ، فهو في أشد الحاجة إلى توسيع ونحوير . إذ أن علم المجتمع يجب أن ينمو في ظل القوى الاجتماعية التي تعمل على تشكيله .

### ملاحظات

- (١) أنظر مقالة S. C. Gilfilans في كتاب Technological Trends صفحة ١٥ وما بعدها .
- (٢) أنظر كتاب Orr بعنوان Food, Health Income وانظر مقالة أيضا في What Science Stands For وانظر أيضا مقالة بقلم O. C. Mc Gonigle & J. Kirby في Poverty & Public Health, 1936 كذلك تقرير عصبة الأمم عن التغذية وكتاب McNally بعنوان Public ill Health
- (٣) إن التغيرات التي حدثت فعلا مذهشة حقاً . فقد ندر في كتاب Technological Trends صفحة ٩٩ أن في سنة ١٧٨٧ كان يلزم عمل ١٩ شخصا في الحقول لإعاشة فرد واحد في المدينة ، ولكن اليوم يكفي فقط ١٩ شخصا لإعاشة ٦٦ من سكان المدن ، ولو أن بعض هؤلاء ، ٦ تقريبا ، يتعاون بطريق غير مباشر في الإنتاج الزراعى بصنع الأدوات والآلات الزراعية .
- (٤) أن بحوث الأستاذ Stapleton وعمله المشهور في خلق مراعى من الجبال والأرض غير الصالحة يدل على فائدة البحوث في هذا الموضوع
- (٥) أنظر صفحة ١١١ من كتاب Technological Trends
- (٦) أنظر كتاب كروثر Soviet Science
- (٧) أنظر صفحة ١١٤ من كتاب Technological Trends
- (٨) راجع مقال الأستاذ W. F. Gerike في المجلد ١٤١ صفحة ٥٣٦ من مجلة نايندر عن إنتاج الحبوب بدون تربة .
- (٩) تخضر مادة الميكروبيريت وهي هيدروسيليكات الكالسيوم المائي بتسخين مخلوط من الجير والسيليكا

والبخار ، هي مادة غازية دقيقة السام يتراوح وزنها النوعي الظاهري بين ٠,٥٠,٠,٢ . ويمكن صنعها على شكل صفائح وقد استعملت فعلا في بناء المنازل .

أنظر مجلة Industrial and Engineering Chemistry مجلد ٢٧ صفحة (١٥١٩) . وكذلك مجلة Architectural Record عدد أكتوبر سنة ١٩٣٩ صفحة ٢٧٧ .

(١٠) لمعرفة احتمال صناعة المنازل المدة المفصلة من قبل أنظر Technological Trends صفحة ٣٧٠ وما بعدها .

(١١) أنظر Technological Trends صفحة ٣٧١ .

(١٢) Enid Charles, Twilight of Parenthood. Hogben, Political Arithmetic

(١٣) كان معدل الإنتاج السكلي في إيطاليا ١,٥٧ في ١٩٣١ ثم هبط الى ١,٤٠ في سنة ١٩٣٦ وكانت أرقام صافي الإنتاج كما يأتي ٠,٩٢٤ سنة ١٩٢٤ ، ١,١٨٨ سنة ١٩٢٩ ، ٠,٧٤٨ سنة ١٩٣١ و ٠,٨٦٦ سنة ١٩٣٤ ، ٠,٩١ سنة ١٩٣٥ ، ٠,٩٣ سنة ١٩٣٦ .

(١٤) انظر J. B. S. Haldane, Heredity, & Politics, Hogben, Nature, Nurture

(١٥) على S. C. Gilfillie هذه الأمور في Technological Trends صفحة ٢٥ .

(١٦) صفحة ١٥ Technological Trends

(١٧) صفحة ٢٧ من Tech. Trends

(١٨) يقدر أن تكاليف الكيلوبات ساعة من الطاقة المستخرج من الفحم باليد في الولايات المتحدة هو ٧,٥٠ دولار أى ١٥٠ مرة قدرته من هذه الطاقة كهربائيا . صفحة ١٥٢ من كتاب Technological Trends

(١٩) صفحة ١٥١ من Technological Trends

(٢٠) ولكن أنظر أيضاً صفحة ٣٥٨ من كتاب Technological Trends

(٢١) أنظر صفحة ٣٥٦ من Tech. Trends

(٢٢) أنظر صفحة ٣٤٦ من كتاب Technological Trends للاطلاع على التوسع

(٢٣) كثيراً ما يلاحظ أن مقدار القوة مقدرة بوحدة الحصان الموزعة من وحدات النقل الصغيرة في الدول الصناعية الحديثة أكبر عدة أضعاف القوة المستعملة من محطات توليد القوى . والبيانات الآتية وردت في صفحة ٢٤٩ Technological Trends إذا أدخلنا في بحثنا جميع الفروض المحتملة بخصوص الاستفادة من القوى المحركة الصغيرة ، بما فيها عامل الثقل ، فاننا نجد أن القوى المتولدة في محركات السيارات هي أعظمها قدراً ، وهذه القوة تولد بكفاءة معدنها ٥٠٪ . فقط ، فمعي ذلك أن المتوسط العام للكفاءة الآلية في إنتاج القوى في الولايات المتحدة كلها عموماً هو ٩٠٪ . فقط . وهذا هو الدليل الدائم على الضياع والإسراف في الاستفادة من موارد الزيت .

(٢٤) أكل حديثاً صنع نوع جديد من الطلمبات ( كيلسفايت ) وهي مصممة هندسيا بحيث يمكن أن تعمل بالعكس وبذلك تنقل الطاقة بكفاءة تزيد على ٩٥٪ . وقد انتشر استعمالها وهي تحمل عمل الآلات الكهربائية في السفن والضاغطات نظرا لصغر حجمها وإمكان استعمالها بسرعات مختلفة ( انظر مقالة في عدد ١٨ ديسبر سنة ١٩٣٧ من مجلة The Engineer ) .

(٢٥) قيل إن السكولويل لنديرج هو أحد الذين يمتدنون أن الطيران بالصواريخ مما يستحق البحث والمحاولة .

(٢٦) توجب قائمة تحتوي على ١٤٢ استعمالا مختلفا للخلية الضوئية الكهربائية في صفحة ٣٢١

- من Tech. Trend وأنظر أيضا صفحة ٢٤ وما بعدها  
(٢٧) أنظر مقالة H. E. Howe في صفحة ٢٨٩ من Tech. Trend لمعرفة احتمال التقدم القريب  
في الصناعات الكيميائية .  
(٢٨) أنظر صفحة ٣٠٣ وما بعدها من كتاب Britain without Capitalists  
(٢٩) أنظر صفحات ٧٨—٨٥ من المجلد ٣٩ سنة ١٩٣٥ من مجلة Journal of Physical Chemistry  
بمقلم S. S. Kistler  
(٣٠) أنظر كتاب Tools of Tomorrow تأليف Norton Leonard  
(٣١) أنظر تقرير عن التنفيذ الشعبية الذي وضعه جماعة المهندسين للبحث في موضوع الإقتصاد  
(٣٢) أنظر صفحة ٢١٠ وما بعدها في كتاب Tech. Trend  
(٣٣) صنعت فعلا آلات طباعة تعمل بالتصوير الفوتوغرافي نقلا عن مفاتيح الآلة الكاتبة العادية  
(٣٤) أنظر صفحة ٢٦ من كتاب Technological Trends

## الفصل الخامس عشر

### العلم والتطور الاجتماعي

#### العلم والأحوال الاجتماعية

٤٣١ - لقد نظرنا فيما سبق من صفحات هذا الكتاب في أمر العلم القائم وما يجوز أن يدخل عليه من تعديل أو تحوير والتأنيج المنتظرة بعد هذا التعديل . ونؤكد أن العلم بوضعه الحاضر ليس حراً ولا طليقاً وأن جعله كذلك لا يستدعي إحداث تغييرات حاسمة فيه ، حتى يصبح طليقاً في خدمة الإنسانية . وأن نقول إن التغيير واجب لا يكفي لإحداث التغيير المطلوب ، ولكن يجب أن ندرس في هذا الفصل النتائج المنتظرة للتغيير ونبحث القوى التي قد تساعد أو تعرقل هذا العمل . وهذه المسألة الأخيرة ليست مسألة عليية بحتة ، بل لعلها ليست عليية إطلاقاً . فقد بينا أن تنظيم العلم تنظيمًا صحيحاً لا يؤدي إلى التقدم المنشود إلا في ظل نظام إقتصادي وسياسي ملائم ، وقد يحدث تقدم في العلم أو سد لبعض أوجه النقص فيه رغماً عن بقاء الأوضاع الاقتصادية أو الاتجاهات السياسية كما هي ، ولكن التقدم العلمي يكون حينئذ جزئياً و فرعياً ويبقى النظام العلمي في أساسه معيياً في كفاءته وإنتاجه وأهدافه .

#### كيف يعمل العلم على تغيير المجتمع

٤٣٢ - فالتغيير الاجتماعي وإصلاح عيوبه أمر لازم للعلم مثل لزومه للمجتمع ذاته . وعلى العلماء أن يضمموا جهودهم في هذا السبيل إلى الجهود الأخرى التي تسعى لنفس الغرض . فالعلم عامل تطور في المجتمع بطبيعته وليس عامل جمود ومحافظة على القديم . ولكن علينا أن نرى كيف يكون تأثيره الفعلي . ذلك أن العلم يؤثر على المجتمع

بطريق غير مباشر دون وعى ظاهر بواسطة التغيرات الفنية التي تنشأ عنه ، كما يؤثر مباشرة وبوعى كامل بواسطة قوة أفكاره ونظرياته . فإذا قبلت النظريات العلمية ، احتوى قبولها جميعا على نقد للحال القائمة ومن ثم يفتح الباب لاحتمال إحداث التغير . والعلماء وحدهم هم الذين يتوصلون إلى الأفكار العلمية وبذيعونها ولكن تنفيذ ما قد تدل عليه تلك الآراء لا يتوقف عليهم بل على القوى الاجتماعية الأخرى الخارجة عن دائرة العلم . وهذه العملية قديمة ومستمدة منذ نشأة العلم الحديث ولكنها كانت تحدث في طفرات دون تنسيق . ويجب أن يكون عمل العلماء أكثر تنظيما وبوعى أكمل لكي يكون أبلغ أثرا وذلك بأن يخلقوا رأيا عاما بين جمهرة الشعب يقدر العلم ويعطف عليه ، ثم تتحد الجهود لتحقيق ما يقدر العلم على تحقيقه من خدمات فعلية .

٤٣٣ - تأثير العلم في طرق الإنتاج : ولكن أهم أثر للعلم الآن هو في طرق الإنتاج ، وسيبقى كذلك لمدة طويلة . وعلى ضوء هذا لا يمكن القول بأن العلم وحده هو سبب المتاعب الكثيرة التي توجد في العالم اليوم . ولكن العلم لا يخلق هذه المشاكل ولا يقيم الصعاب وحده ، إذ كل ما يفعله هو أن يقدم للناس طرقا جديدة للإنتاج تطبق فعلا في المجتمع ، دون أن يحدث تغييرا يناسبها في النظم الاقتصادية والسياسية ، مما يؤدي إلى متاعب ، وتكون هذه النظم الأخيرة فضلا عن ذلك من عوامل التأخر والعرقلة لا التقدم والرفق . فالإحتمالات العظيمة التي تظهر أمامنا بسبب العلم وآثاره لا يمكن تحقيقها إلا بإيجاد نظام عالمي سياسي واقتصادي موحد منسق . ولكي يكون للعلم أثره في إحداث التطور في هذا الاتجاه ، لا يلزم حتما أن يكون العلماء أنفسهم داعين له وذلك لأن أثرهم يحدث بسبب عملهم وليس بسبب مراكزهم الاقتصادية أو اعتقاداتهم السياسية أو معلوماتهم الاجتماعية ، والقوى التي يخلقونها بعملهم العلمي قوى عمياء لا تلتزم ولا ترحم لا يمكن إيقافها إلا بإيقاف العلم ذاته . ونحن نشاهد اليوم شبه محاولة لإيقاف العلم وإخماده بسبب فعله هذا . ونقول شبه محاولة وليست محاولة كاملة ، لأن العلم لا يحارب محاربة أساسية ولا يوقف تماما ولو أن من بيدهم الأمر في معظم البلدان يعرفون أن في تقدمه المستمر خطرا عظيما يخلق المتاعب الاجتماعية والاقتصادية التي قد تطيح بهم ، ولكنهم يبقون عليه لأنه في نفس الوقت أداة القوة

والغنى في السلم وأداة النصر والمجد في الحرب . ولذلك نجدهم يحاولون جاهدين أن يفصلوا بين الغرضين ويشطروا العلم شطرين فسا كان لهم فيه فائدة بقی وزاد وما كان يخشى منه عليهم العطب حورب وزال . ونسمى أثر هذه المحاولات التي تبذل دون وعی كامل ، بأنه خيبة العلم في هذا العصر .

٤٣٤ - **السهور بحیبة العلم وفشره** : فإذا لمس العلماء بأنفسهم العوائق والعراقيل التي تعترض سبیل العلم وتحد من تقدمه رجعوا إلى أنفسهم لينظروا العوامل التي تتحكم في نمو العلم ذاته وتساءلوا عن سبب كونها كذلك . وقد شعر علماء كثيرون بهذه منفردین كل في عمله ، ولكن اليوم بدت شواهد تدل على أن هذا الشعور قد تجاوز دائرة العلوم الخاصة وأنه دليل على حالة عامة . ومطالبة العلماء بأن يوجه العلم نحو الأغراض الإنشائية المفيدة للإنسانية وليس نحو التدمير والهدم قوة لا يمكن تجاهلها وإن كانت دون القوة المترتبة على النتيجة المباشرة لعمل العلماء إذ أن تجاهلها ، سيجرم النظام الاقتصادي الحاضر من تعاون العلماء وعملهم بحماس ، فإذا فترت حماسهم وأصبح عملهم تكلیفا يؤدي فقط ، أصبح من المحتمل بعد ذلك أن يرفضوا العمل رفضاً باتاً أو يعرفوه خفية ومن جهة أخرى ستعلم القوى الشعبية عن طريق العلماء كيف أن الفوائد التي تعود من العلم ، تمنع عنهم ويحرمون منها بسبب القوى الاجتماعية التي لا سلطان للعلماء ولا للشعب عليها حتى الآن .

### المشتغل بالعلم اليوم

٤٣٥ - ولا يمكن أن يتم هذا التحول في دائرة العلم ودائرة الشعب عامة ، بناء على الظروف والأحوال فقط ، بل أيضا بناء على صفة العلماء ومراكزهم وأمالمهم وأهدافهم . وقد أدى نمو العلم حتى اليوم إلى زيادة عدد العلماء وفي الوقت ذاته أوجد شخصية جديدة للمشتغلين بالعلم تختلف كثيرا عن شخصية مؤسس العلم الحديث فكما أصبح العلم معروفا بأنه إحدى نواحي النشاط الإنساني الأساسية ، ضعفت شخصية رجل العلم وميزته وإنفراده بالابتكار والإبداع ، وأصبح أقرب شها برجال الأعمال والمهن الأخرى . ويجب أن نعترف بهذا التحول في مركز المشتغلين بالعلم في المجتمع

ونعتبره ونوليّه أهميته عند النظر في أمر العلم وأثره في التغير الاجتماعي .

فلم يعد المشتغل بالعلم حراً طليقاً ، ولم يكن كذلك في أى وقت ، فهو اليوم عادة أجير يربح يقبضه من الدولة أو من شركة صناعية أو من هيئة شبه مستقلة مثل جامعة أو معهد ، تعتمد هي ذاتها على الحكومة أو الشركات الصناعية ، اعتماداً مباشراً أو غير مباشر . فخرية المشتغل بالعلم مقيدة بحاجته إلى كسب العيش وعمله مرهون برضاء من يدفعون أجره . ويظهر هذا التقيد الآن في عمل العلماء للحرب أو في الاستعدادات الحربية الأخرى التي يزداد اشتغال العلم بأمرها تدريجياً ، فكل العلماء أو معظمهم على الأقل ، يعارضون في استخدام العلم وتسخيره للأغراض الحربية ، ولكن قلما يمتنع عالم واحد عن الاشتراك في هذا العمل ، لأنه يعلم أن امتناعه سيفقده وظيفته ، وأن كثيرين على استعداد تام لأن يحلوا محله فيها .

٤٣٦ - -- الاعتماد الاقتصادي : والمشتغل بالعلم مقيد اقتصادياً بقيدتين : الأولى ضرورة حصوله على الأجر اللازم للحياة ، ولذلك فرضاء أصحاب العمل عنه أمر لا مناص منه . والثاني هو أن عمله العلني لا يتم مطلقاً إلا بالمال والأجهزة والأدوات والمساعدين ، ولذلك يجب عليه ألا يغضب من يدهم المال أو الأمر بصرفه ، بل يجب عليه أيضاً أن يرضيهم حتى يضمن المال اللازم لعمله العلني . وكذلك الحال مع رجل العلم المشتغل بالتدريس الذي قد يضمن عمله ووظيفته إلى حد ما ، ولكنه عليه دائماً أن يعتبر مستقبل طلبته ويشفق عليهم من الاضطهاد لا لسبب جنوه سوى تخرجهم من معهد تنتشر فيه الآراء التقدمية . هذه هي أوجه الضغط الاقتصادي الهامة ، ويضاف إليها أيضاً العادة الجارية في اختيار المناصب وخاصة العالية بمن لم تعرف عنهم آراء ومعتقدات تخالف المألوف .

٤٣٧ - الميل إلى الموافقة : وعدا هذه العوامل الاقتصادية السافرة ، يوجد أثر كبير للبيئة الاجتماعية ، ولكنه أثر شامل مثبت في البيئة يعمل دون وعي أو تحديد . فقد رأينا أن اختيار المنخرطين في سلك العلم وإعدادهم يميل إلى جعل آرائهم وأخلاقيهم مما يتفق والمألوف السائد . فالاختيار يتم معظمه من الأسر المتوسطة ، وهؤلاء يقبلون

عادة الأوضاع القائمة ويؤثرون على من يأتون من الأسر الفقيرة العاملة. والمشتغل بالعلم خارج عليه لا يختلف أصلا عن زملائه ، ولكن عمله يجعله أكثر اتصالا منهم بالطبقة المتوسطة ولذلك يميل إلى أن يتلامم معها في نظرتها وطوائفها ولم يكن هكذا الحال قديما عندما كان العالم فردا فذا قليل نظيره لا ينتظر منه سوى الاختلاف البين عن غيره في الآراء والمعتقدات . فتوسع العلم وكثرة عدد العاملين فيه الآن ، جعلهم يفقدون هذه الميزة المظهرية أو الحقيقية فأصبحوا ولا هم لهم سوى أن يظهروا عاديين في المجتمع مثل رجال الأعمال والمهن الأخرى . وكان المشتغلون بالعلم الذين نشأوا في الطبقات العاملة أشد تأثرا بهذا الاتجاه ، فقد مرت بهم أوقات عصيبة أثناء الدراسة وهم بعدها لا يرضون أن يكشفوا عن فقرهم ونشأتهم الشيء الذي يستطيع أن يفعله العالم ذو الموارد الخاصة ولذلك يجتهدون في أن يسايروا الوسط الذي يعيشون فيه . ولا يوجد ضغط سافر واضح عليهم ولكن البيئة والظروف هي التي تؤثر فتحدث الموافقة مع المؤلف السائد وتقتل كل تغيير أو شذوذ . وقد كتب « عضو بلندن ، في خطاب إلى مجلة « المشتغل بالعلم ، مجلد ٩ رقم ٥ — سنة ١٩٣٧ قائلا : —

إن العضو في رابطة المشتغلين بالعلم ، في نظري هو عادة لا يبدو أن يكون فردا عاديا يعمل في مؤسسة كبيرة ، باحثا عن بعض الحقائق الفرعية مثل خبير نسبة يضاف بها النيكل في الصلب لصناعة لولب السيارة ، أو خبير طريقة للحصول على مزرعة نقية من حنجرة يشتبه في إصابتها بالدفترية . وهذا الرجل حاصل على درجة عليية جامعية ، تكبد في سبيل الحصول عليها مالا كثيرا وجهدا ووقتا طويلا ، وله زوجة وأطفال في ( بالهام ) ومرتبته خمسة جنيهات في الأسبوع ، وعرضة للانقطاع عنه بعد إنذار لمدة شهر . وهو يرى معه في نفس المؤسسة رجالا لا يحملون درجات جامعية ولكن يقبضون ضعف مرتبه وكل كفاءتهم تنحصر في لسانهم الذاق ومظهرهم الخلاب ، وهم يعملون في أقسام البيع والتصرف . ولا يسمح المشتغل بالعلم أن ينشر بحرقته ، ولكن إذا حدث وتوصل إلى حقيقة عليية ذات فائدة عظيمة ، فكثيرا ما يحاول رئيسه أن ينسب الكشف إلى نفسه دون صاحبه ، ويحصل على المكافأة المناسبة التي قد تأتي عن هذا الطريق .

هذا هو نموذج الآلاف المؤلفات التي يجب أن تنضم إلى رابطة المشتغلين بالعلم .



وأنا شخصياً أعرف الكثيرين من هذا النوع . وهم لا أمل لهم في الحياة غير أمل  
أو أملك . فهم يريدون أن يكسبوا من المال ما يكفيهم للعيش في رغد ، ولتوفير  
بعضه للمرض أو الشيخوخة ، وهم يريدون بعض الوقت الخالص لهم والمال  
الفائض لكي يزدوا عقولهم ثقافة ومتعة بالسفر والمعرفة الخالصة ويريدون تعليم  
أولادهم لكي يكونوا على استعداد لخوض غمار الحياة مثل آبائهم على الأقل ، وهم  
يريدون قبل كل شيء آخر أن يرفع عن اعتناقهم سيف الإنذار المسلط الذي يهددهم  
كل لحظة بالبطالة والطرده .

وهؤلاء الرجال يعملون في الوظائف العلمية لأنهم يميلون إلى هذا النوع من  
العمل ، فعملهم محبب إلى نفوسهم ولكن السبب الذي يدفعهم إلى البقاء في  
عمل يؤدون فيه ما يفرض عليهم وما يطلب منهم ويفقدون كل حرية في  
متابعة البحوث التي قد تعين لهم وحل المشاكل التي قد تعترض سبيلهم والتي  
قد تكون في متابعتها ومثلها السبيل المباشر إلى عضوية الجمعية الملكية ، هذا السبب  
هو أن الوظيفة هي مورد الرزق الذي يعيشون منه .

وهو لا يريدون أن يشتركوا في مجالس الدولة العليا . وهم ينشرون المعرفة  
العلمية ويذيعونها طمعاً في الفائدة التي قد تعود عليهم من ذلك كما عادت على من قبلهم  
وهو إذ يرغبون في العمل على احترام العلم ، إنما يسمعون وراء وظائف أرقى  
واحترام أكبر .

٤٣٨ - المبل العلمي : والميل إلى الانتظام تبعاً للتقليد السائد وعدم الشذوذ  
عن القواعد المرعية يزداد بتأثير العوامل الفعالة في اختيار من ينخرطون في سلك  
الأعمال العلمية . فرجل العلم - لا زال اليوم - يتميز بشذوذ سيكولوجي وإن كان  
هذا في الوقت الحاضر أقل جداً مما كان بالأمس . فهو مدفوع إلى إشباع رغبته في  
المعرفة لمجرد الرغبة ولتحقيق هذا فإنه على استعداد لأن يعيش طبقاً لأي أسلوب من  
الحياة يقلل على قدر الإمكان من أي قلق عقلي أو مادي قد يقف في سبيل رغبته  
الأساسية وفضلاً عن هذا فإن العمل العلمي بطبيعته فيه لذة للقائم به فالعالم يستمد لذته  
وتشوقه من الأشياء الخارجية ويجد فيه أولئك الذين يضيقون بالعالم الخارجي ملاذاً  
وسلوياً . كل هذه العوامل تجعل العلماء من أكثر الناس هدوءاً وقبولاً للأوضاع

الاجتماعية ما دام الخطر بعيداً عن عملهم . ولو أن النظم الرأسمالية أمكنها التخلص من الحرب ومن الفاشية ، فإن العلماء سيكونون ولا شك في صفها كبيرهم قبل صغيرهم .

٤٣٩ - العلم والمريض : وعلاقات العلم والعلماء بالدين تبين صحة ما ذهبنا إليه في الفقرة السابقة من أن العلماء يميلون إلى عدم الخروج عن المألوف في الحياة والإنتظام في سلوكها السائد . فنذ أقل من مائة سنة كان الصراع بين العلم والدين قائماً حامى الوطيس في الحياة الفكرية . فكان العالم بمثابة الزنديق أو الكافر . ولكن الطرفين يؤكدان اليوم بأن الصراع بين العلم والدين قد انتهى وظهر أن ليس بينهما تعارض أساسي ، بينما يشترك كبار العلماء وكبار الاساقفة في بحث الآراء الخفية عن نشأة الكون والحياة الانسانية . ولا يعتبر هدوء الموقف راجعاً الى خطأ الأدلة التي كان يحتاج بها المتحاجون في القرن الماضي ولكن ما حدث فعلاً هو أن رجال الدين عارضوا في منتصف القرن التاسع عشر نمو علوم الأحياء والجيولوجيا معارضة شديدة قاتلة . ولم يرغب العلماء حينئذ في الظهور بمظهر الخارجين عن الدين الملمحين ، ولكن الاختيار أمامهم كان بين سيء وأساء ، فإما أن يقبلوا الكفر على أنفسهم أو يرفضوا ويسفحوا الآراء العلمية التي قبلها عقلمهم والتي تظهر في عملهم . ثم حدث بعد ذلك أن خفت الوطأة على ضمير العالم بأن قبل منه أن يكون عالماً دون أن يخرج عن دينه . وعندئذ أقبل العلماء مرة أخرى على الدين وانتهى الصراع الذي أثاره رجال الدين مع احتفاظ العلم بنظرياته ورسائله ونتائجها . وبما ساعد على تهدئة الموقف حدوث الثورة الروسية ، التي أظهرت بجملاء كيف يمكن أن يكون الدين قوة رجعية ضد الثورة وقد حدث مثل هذا الموقف في أواخر القرن الثامن عشر ، حينما كانت آراء فولتير الدينية مقترنة تماماً بالآراء العلمية ثم أظهرت الثورة الفرنسية خطر الآراء الدينية الاستقلالية على النظام القائم ، فنظر الى العلم بنفس النظرة ، ولم ينبج العلم منها إلا بعد أن وجد في أوائل القرن التاسع عشر علم يعرف مكانه المقبول من الكنيسة والمملكة .

٤٤٠ - ضيق النظرة : وتبين علاقات العلم بالدين مدى التأثير الواسع للبيئة الاجتماعية على الآراء الفكرية المباشرة التي تنتج من عمل المشتغل بالعلم ذاته . فالبيئة الاجتماعية عاطفية ، بينما يخلو العلم تماماً من كل أثر للعاطفة . والبيئة الاجتماعية عامة شاملة بينما العلم يتجه دائماً نحو التخصص والتفرع وقد تأكدت هذه الميزات

العلمية بنمو فكرة العلم البحث في القرن التاسع عشر . فقد كان التعليم العلمى والتقاليد العلمية تحض وتدعو إلى التخصص والتعمق كوسيلة للكفاءة الفنية وتعمل كل إتصال بين العلم والمجتمع ، لذلك بدا العلم للشغطين به طريقا للتفكير الضيق المحدود لا يمكنه أن يحقق رغبات الفرد الاجتماعية وآماله . ولذلك توجه المشتغل بالعلم إلى غير العلم طلبا لاستكمال حياته الفكرية الاجتماعية ، فتوجه إلى الدين والفلسفة المثالية والروحانيات أو الفنون . ولا يسهل الجمع فكريا بين أى من هذه وبين العلم ، ولكن إعتاد العلماء أن يعتبروا هذه بمفردها منفصلة تماما عن العلم . ويظهر هذا الانفصال الفكرى واضحا بين كبار علماء القرن التاسع عشر ، وهذا يختلف تمام الاختلاف عما حدث لعلماء القرن السابع عشر الذين أدخلوا العلم في دائرة الفلسفة والسياسة والدين إذ نرى دراسات جاليليو الدينية وآراء الدكتور بريستلي السياسية في جانب وفى الجانب الآخر نجد تدين فاراداي وروحانية كروكس . فلم يقتصر هذا الأثر على فصم الصلة بين رجل العلم وبين الحركات الاجتماعية بل تناول العلم ذاته فأضعفه عن طريق التخصص وانعدام النظرة الفلسفية الواسعة .

٤٤١ - الجيرونطوقراطية العلمية: (حكم الشيوخ) - تؤثر العوامل التى سبق شرحها على العلماء كأفراد ولكن عند بحث أثر ذلك فى العلم كله ، يجب اعتبار تنظيم العلم وعندئذ نرى عاملا هاما يمنع العلماء من اتخاذ أى فعل إيجابى بتأثير القوى الاجتماعية . ذلك هو حكم الشيوخ أو الجيرونطوقراطية فقد أصبح التحكم فى العلم ومقالبته فى يد الشيوخ المسنين من العلماء ، وبقي الحال كذلك حتى اليوم وهذا العامل يعتبر الآن من أهم العوائق فى سبيل التقدم العلمى كما شرحنا فى الفصول السابقة . وحكم الشيوخ هذا يورث ويبقى ويشدد وقد اتصل برباط قوى مع الدوائر الحكومية والمالية العليا . وازدياد عدد العلماء وانتشار العلم يجعل الشيوخ أقدر على السيطرة عليه والتحكم فى مصائره ، كما يجعلهم فى الوقت ذاته أقل قدرة على فهم الإدارة التى يسيطرون عليها . وما حدث فى العلم من تقدم ونهضة إنما كان ضد مقاومة العوامل المعرقة الكثيرة ، فإذا لم يستمر ضغط العلم التقدمى على هذه العوامل التأخرية المحافظة فسيكون أثر حكم الشيوخ فى حضارتنا مثلما حدث

عند الرومان والإغريق ، فينقلب العلم مفسدة ومظهر ومبالغة في احترام آراء السلطات والمراجع وتمجيد أحرف لعظماء الماضى ومجده التالى . فيجب أن تدخل النظم الديموقراطية فى العلم على أكتاف الشباب القوية وليس بأيدي الشيوخ الواهنة حتى يبقى العلم ويحيا .

### المشتغل بالعلم كموطن

٤٤٣ - ومن حسن الطالع أن العوامل التى تعرقل تمام الوعى الاجتماعى بين العلماء ليست هى الوحيدة الموجودة ، كما أن أثرها لا يزداد بانتظام . فثمة عوامل مضادة تعمل على إكمال الوعى . فقد زاد تغلغل العلم فى أداة الدولة ونتج عن ذلك أن ضعفت النظرة الإنتقادية الاستقلالية التى كانت تميز العلماء ولكن نتج أيضا أن اقترب العلماء واتصلوا إتصالا مباشرا بالمسائل التى تههم المواطن العادى . فأصبحت جمهرة العلماء وخاصة الشبان منهم على علم واتصال بالأمور الاجتماعية السائدة . بينما استفاد بعض العلماء الكبار وحدهم تقريبا من الفوائد التى عادت على العلم من الحضارة التجارية المعاصرة . وأمل العلماء أن يصلوا يوما إلى مثل ما فيه كبراًؤهم اليوم أمل قد يدفعهم حقا الى الصبر والمثابرة ( ١ ) ولكن كثرة العدد وانتشار العلم يجعل هذا الأمل يقل رويدا رويدا فى نفوس الآملين ، ولذلك تتجه جهودهم إلى تحسين أحوالهم ، مثلاً يفعل الموظفون الكتائبون والاداريون .

٤٤٣ - وقع الحوادث : ولو اقتصر العلماء على النظر فى صنعتهم ومركزهم فقط لما تحسن حالهم بالسرعة المطلوبة ، ولكن هذه الرغبة تفرز كثيرا وتقوى بفعل التغيرات والقلقل السياسية والإقتصادية . فمن المعلوم أن المشتغل بالعلم لو ترك لنفسه وحدها لكان قنوعا ذلولا هادئا بالمقارنة إلى أصحاب أى مهنة أخرى ولكنه لا يترك شأنه فى هذا العالم . فالحوادث الخارجية تؤثر فيه تأثيرا شديدا فتخرجه عن هدوئه وتدفعه الى البحث فى أمر مركزه فى المجتمع ورسالته له بحثا جديا وأهم حوادث من هذا النوع فى السنوات الأخيرة أربعة هى الأزمة الإقتصادية العالمية ، ونهضة الإتحاد السوفيتى وقيام الفاشية فى ألمانيا والإستعدادات الحربية القائمة الآن فى العالم على قدم وساق .

٤٤٤ - المؤزم : إن معدل تقدم التصنيع الحديث هو من العظم بحيث يصح اعتبار العصر الحاضر عصر ثورة صناعية ثانية أشد وأقوى ودور العلم فيها أكبر مما كان في الثورة الصناعية الأولى . فاحتمالات التطبيقات العلمية الآن كثيرة وظاهرة . ويرى العلماء اليوم فضلا عن ذلك أن الأمل القديم بوفرة الإنتاج والراحة من العمل لم يعد بعيد المنال . وقد ظهر أثر التقدم الفني والتطبيق العلمي بقوته لأول مرة في نهضة الولايات المتحدة الأمريكية ، ووجدت هناك لفترة قصيرة من الزمن نظرية التكنوقراطية ( الحكم الفني الصناعى ) . ثم مضت سنوات الرخاء وتلتها سنوات الأزمة والركود ، فأيقن الناس حقيقة الثورة الصناعية ومداهها وخاصة بمقارنة التأخر الإقتصادى والإفلاس بالتقدم الفني العظيم . فظهر أن أنبياء العلم من قديم الزمان حتى هـ . ج . ويلز اعتبروا التقدم الإقتصادى صنواً ورفيقاً لاصقاً بالتقدم الفني . ولكن ظهر خطأ هذا الرأى وبعده عن الصواب . إذ أن التقلبات الإقتصادية قد تكون أكبر عائق للتقدم الفني ، بحيث تتغير نظرة الناس إليه وقد يتوقف كلية أو تنشأ عنه نتائج ضارة جدا بالمجتمع مثل البطالة العالية والحروب . فأيقن الناس أن التقدم الفني وحده لا يكفي ، بل يجب أن يتغير النظام الإقتصادى أيضا .

٤٤٥ - مشروع السنوات الخمس : كانت هذه المسائل تثير النقاش ولكن الإجابة عليها كانت تتم في الوقت ذاته في الإنحداد السوفيتى . فقد وضع مشروع السنوات الخمس الأول موضع التنفيذ وإهتم الناس به ودرسوه بعد أن مللوا التقدم العلمى المتخبط البطيء في ظل التنافس الرأسمالى في الدول الأخرى . ولكن ما أقنع العقول العلمية حقا هو نجاح مشروع الخمس سنوات في أشد سنوات الأزمة الإقتصادية إستحكاما . فظهر للناس أن الصعوبات التى كانت تواجه الروس في خططهم كانت أسبابا فنية مثل : قلة اعداد الخام وعدم وجود الإخصائين الكافيين . أما صعوبات الدول الأخرى فكانت إقتصادية . وبذلك بدأت فكرة الإقتصاد الموجه تلقى تأييدا وأضيف الأخصائون في وضع الخطط الى رجال حركة التكنوقراطية التى ظهرت فترة قصيرة ثم فشلت أثناء الأزمة العالمية . فقد حاولت التكنوقراطية أن تقلد النجاح السوفيتى دون أن تحدث التغيرات الإقتصادية اللازمة في النظام الإقتصادى . وقد

أعجب بها العلماء ، ربما لا لشيء سوى لاهتمامها العظيم بتقدم العلم وإشارتها إلى مخرج من فوضى التطبيق العلمى التى تعم البلاد الصناعية .

٤٤٦ - الماركسية وتاريخ العلم : ولم يقتصر تأثير السوفييت على هذا المشروع بل امتد الى جهات أخرى منها تنظيم العلم والمبالغ الكبيرة نسبيا التى تخصص له هناك والتوسع فى تدريس العلم . فقد أظهرت هذه التطورات أن فى العالم دولة واحدة على الأقل يجد العلم فيها المجال المناسب لأداء رسالته وقد اعترف بذلك كل من اطلعوا على البيانات حتى الذين علموا بضعف العلم السوفييتى وكثرة أوجه النقص فيه . وفى نفس الوقت تشوقت العقول النابهة فى الدول الأخرى لمعرفة الأسس التى أدت الى هذه الاستفادة الرشيدة من العلم ، فكشفت - كما لو كان لأول مرة - الأسس النظرية للمادية الجدلية التى كتبها ماركس ووضعت فى زوايا الإهمال خمسين عاما أو تزيد فى أوروبا الغربية . وقد اهتم الناس بالمادية الجدلية فى إنجلترا منذ سنة ١٩٣١ عند ما حضرت بعثة روسية كبيرة مؤتمر تاريخ العلم العالمى ، وتكلم أعضاؤها فى المؤتمر فتحدثوا عن أفكار جديدة ووجهات نظر لم يسبقهم إليها أحد وقدموا شرحا واضحا لعوامل تاريخ العلم ورسالته فى المجتمع ، اعتمادا على النظرية الماركسية ( ٢ ) . وفى نفس الوقت بعث الإهتمام بهذه الأمور مرة أخرى فى الولايات المتحدة وفرنسا وفى دول أخرى كثيرة وخاصة اليابان .

٤٤٧ - قيام الفاشية : يعتبر قيام الفاشية ثالث العوامل التى أدت إلى زيادة الوعى الاجتماعى واتساع النظرة بين العلماء وهى أهم العوامل جميعاً . فتميل ظهور الفاشية - أو على الأصح قبل ظهورها بقوة فى مركز العلم الهام فى ألمانيا - كانت رسالة العلم فى المجتمع مثلاً أعلى يسعى إليه وليس ضرورة مادية . فقد ظن كثير من العلماء حينئذ أن من اللطيف حقاً أن يكون العلم منظماً تنظيماً حسناً وأن تخصص له الأموال الكافية ولا يسعى إلا إلى ما فيه خير الإنسانية ، ولكن معظم العلماء لم يعتبروا أن هذه الغايات الجميلة مما يستدعى الوصول إليها أى كد أو جهد . بل قد يكفى أن يستمر العلماء فى عملهم كما هم ، وخاصة لأن العلم ، وإن لم يعامل المعاملة اللائقة ، كان يترك وشأنه ليرقى فى سبيله . هكذا كانوا يقولون - ولكن هتلر غير كل ذلك .

فقد طرد العلماء اليهود والأحرار شرطردة فتحرك العلماء الآخرون في الدول الأخرى وأيقنوا أن المركز العلمى والسمعة الشخصية لا تكفى لتضمن لهم البقاء فى عملهم وعلّموا أن العلم حقاً فى خطر ، وظهر أن التغيرات التى أدخلها النازيون على نظام الدولة قد شوه العلم وجعله شيئاً غير ما كان من قبل . فعلموا الاجتماع والحياة كانت تمتد إليها يد التشويه حتى تفسير نظرية الشعوب السيدة والشعوب المسودة والدم التى كانت أساس دعاية الحزب النازى ، بينما كانت الفروع العلمية الأخرى تعمل تحت نظام تحكّمى حديدى يسخرها لأغراض الحرب العسكرية ( أنظر فقرة ٢٠٣ وما بعدها ) .

٤٤٨ - وقع الفاسية لدى العلماء : وقد اختلف رد الفعل الذى أحدثته الفاشية بين العلماء فى انجلترا اختلافاً مبيّناً . فقد وافقت أقلية ضئيلة جداً منهم على النظريات النازية ، وكانوا هؤلاء هم الذين عرفوا من قبل بأرائهم بعن نظرية الشعوب والدم وبتحيزهم للحرب باعتبارها أحد عوامل الرقى البيولوجى — بينما وافق آخرون على استنكار أفعال النازى وهجومهم على العلم ، ولكنهم اقتصروا على مساعدة ضحايا تلك السياسة الغاشمة . فلم يروا أن الواجب اتخاذ سياسة إيجابية وعمل تنفيذى ضد هذه السياسة ، بل كان اعتقادهم أن ما حدث فى ألمانيا يدل على وجوب ابتعاد العلماء ابتعاداً كاملاً عن السياسة والاجتماع . وقد ظنوا أن وقوف العالم على الحياد سياسياً سيكون كافياً لإنجائهم من الاضطهاد السياسى . فمن ذلك ما كتبه الأستاذ أ. ف. هيل فى خطاب إلى مجلة نايتشر : —

« إذا أراد رجال العلم أن تمتنعهم المجتمعات المتحضرة ميزة المناعة من الخطر والسلامة من الضرر ، فيجب عليهم أن يتبعوا القواعد الخاصة بالسلوك الاجتماعى . ولا يمكن تلخيص هذه القواعد بطريق أفضل مما فعل روبرت هوك منذ ٢٧٠ عاماً . فقد سجل فيلد كلمة كتبها هوك ربما بعد صدور المرسوم الثانى بإنشاء الجمعية الملكية بلندن . وهى محفوظة فى المتحف البريطانى وهى مؤرخة بسنة ١٦٦٣ ؛ قال هوك : —

إن عمل الجمعية الملكية وأملها هو تحسين المعرفة بالأشياء الطبيعية والفنون المفيدة والصناعات والعمليات الميكانيكية والآلات والإختراعات التجريبية ( دون

الخوض في الإلهيات أو الميتافيزيقا أو الأخلاق أو السياسة أو الاجرومية و المنطق أو البلاغة ) ويتابع هوك قوله بعد ذلك : - وكل ذلك لزيادة تمجيد الرب وتشريف الملك .... فائدة مملكتته وخير الإنسانية العام .

عدم الخوض في الأخلاق أو السياسة : هذه هي نظري حدود السلامة والأمان للأعمال العلمية في المجتمعات الراقية . وأنا لا أقول هذا خطأ من قدر الأخلاق أو السياسة ، فأني في الواقع لا أوافق من ينظر إلى الأخلاق والسياسة التي هي من ألزام لوازم المجتمع ، نظرة كلها إزدراء واعتبر عمله هذا غباوة ولعب أطفال . وبالعكس ، فأفضل العقول وأعلى الأخلاق لا أقلها ولا أكثرها انحطاطا - تطلب لكي تكون الإمام والعلم في الأخلاق والرئيس المتبوع في السياسة . ولكن العلم يجب أن يبقى بعيدا ومنفصلا ، لا ترفعا عن الإختلاط بغيره ، ولا لقلة إهتمامه بما يجرى حوله ولكن كشرط ضروري للأمانة الفكرية الكاملة . فالمعاطفة الضرورية جدا في الحياة يجب ألا توجد مطلقاً في القرارات العلمية . فإذا فقد العلم أمانته الفكرية وإستقلاله الساسي وأصبح - في ظل الشيوعية أو الفاشية - مرتبطا بالمعاطفة والدعاية والإعلان والنظريات الإجتماعية أو الاقتصادية الخاصة ، فإنه لن يحتفظ بصفته الخاصة بعد ذلك ويفقد مناعته من الأحداث السياسية . فإذا رغب العلم في دوام التقدم ، فعليه أن يحرص على المحافظة على إستقلاله التقليدي ولا يخوض في الديانات أو الأخلاق أو السياسة أو الخطابة ولا يتأثر بها !!

( ٣ ) صفحة ٩٥٢ ( سنة ١٩٣٣ ) من مجلة Nature

وقد أدى هذا الاتجاه في حالات متطرفة إلى انسحاب صاحبه من جميع أوجه النشاط السياسي والاجتماعي . فقد أجاب أحد العلماء العالمين عند ما طلب منه أن يشترك في توجيه احتجاج سياسي . أنا لا أعرف شيئاً عن السياسة ولا أريد أن أعرف شيئاً عنها . ولا أرى كيف يمكن أن أضرار بشئ . إذا بقيت بعيدا عنها ، هذا بينما كان رد فعل أكثرية العلماء . ومن بينهم أنشطهم وأقربهم إلى سنى الشباب مختلفا جدا عن رد الفعل عند هؤلاء . فقد زاد إهتمامهم بالمسائل السياسية ، وبينوا ضرورة تحديد موقف العلماء إما في صف الفاشية واما ضدها . فقد أذاع الأستاذ بلاكيت ما يلي في حديث بالراديو له ، ثم نشره في الكتاب المعنون The Frustration of science



• إن لم يستفد المجتمع بالعلم ، فسينقلب حتما ضده ، وبذلك يفقد كل أمل في التقدم في جنى الفائدة التي قد تعود عن طريقه . وهذا هو السبيل الذي تسلكه اليوم الرأسمالية ولا يؤدي إلا إلى الفاشية . أما السبيل الآخر فهو التوجيه الاشتراكي الكامل على مقياس كبير . وسيكون هذا التوجيه بفرض الوصول الى أكبر إنتاج مستطاع وليس لتحديد الإنتاج . إنى اعتقد أن ليس ثمة سبيل ثالث ، ولكنهم يقولون لك الآن وسيكررون قولهم آلاف المرات في السنوات القادمة — أن هناك ثمة سبيل ثالث غير الرأسمالية وغير الاشتراكية يسمونه بالإقتصاد الموجه سيستفيد كل منه بالتساوى . فسيقولون لك مثلاً أن التأمين ضد البطالة وسياسة المساكن يجب أن تعتبر بعيداً عن السياسة وتعالج علاجاً عليا موضوعيا . كما لو كانت هذه المسائل ليست من صميم السياسة ، وإذا طلبت التضحية فتستكون بالتساوى من الجميع ! ! هكذا يقولون أيضا . ولكن مصالح الأغنياء التي تعارض مصالح الفقراء ستخفى عمدا وراء الوطنية العاطفية وضرورة حفظ النظام والخدمة الوطنية . هذه الاتجاهات ظاهرة اليوم في هذه الدولة . لو أنه لم تصل الى تمام عموها إلا في إيطاليا وألمانيا . ولذلك لا أعتقد أن الفاشية صفة لازمة للإيطاليين أو للألمان ، أو أنها من صنع شخصيتين جذائيتين على رأسهما ، ولكنى أعتقد أنها النتيجة الحتمية للرأسمالية عندما تحاول الخروج من الأزمة العالمية بواسطة تحديد الإنتاج والتعصب الإقتصادى الوطنى وخفض مستوى معيشة العمال . ويبدو أننا نتعالج الأزمة في هذه الدولة بنفس الطرق .

وهل يمكن أن تنجح هذه الطرق ؟ لا أظن ذلك . إنما أعتقد أن هذه الحركة الرجعية لن تؤدي إلى أى حل . أنظر مثلا ماذا يحدث عندما يجزأ مصنع كبير الى مصانع صغيرة وتستبدل الآلات بالعلم اليدوى وذلك لصالح العامل الفرد . عندئذ ستعمل مرة أخرى جميع العوامل الإقتصادية التي تنطوى عليها الرأسمالية التي أدت الى تجميع رؤوس الأموال وتضخم الإنتاج ، لتجمع شتات المنصنع الذى توزعت آلاته : فالرأسمالية لا يمكنها أن تنفذ نفسها بالرجوع الى أول المرحلة التي هي على وشك الخروج منها الآن . ولا أظن أن رؤساء الصناعة في ألمانيا وإيطاليا يعتقدون أنها ستعود على ذلك : فقد يقبلون على مضض أو حتى يشجعون الدعوة إلى ترك المصانع الكبيرة والرجوع إلى الورش الصغيرة ذلك لأنهم في أشد الحاجة الى معونة الطبقات المتوسطة ويلزمهم دفع ثمن تلك المعونة ولكن الأعمال الكبيرة

تعلم حق العلم أن لا غنى لها عن الآلات الضخمة . ولذلك سبق تلك الآلات وتزداد رغما عما يقال ضدها . ومهما تكون الإجراءات التي تتخذ ضد العلم وضد الآلات ، فإن الجبر الذي ستخلقه الدعاية سيكون ضاراً بالعلم وبأى نشاط فكري موضوعي . وبذلك لن تتحقق الآمال التي وضعتها الطبقات المتوسطة على قيام الفاشية وستعلم تلك الطبقات يوماً ما كيف خدعت . إنهم يعتقدون أنهم سيحصلون على شيء جديد ليس بالأسماوية وليس بالإشتراكية ، ولكنهم سيحصلون فعلاً على الرأسمالية . لأن الفاشية إن هي إلا الرأسمالية السافرة في ألمانيا وإيطاليا الآن . وعندما كتبت هذه الكلمات لأول مرة كانت دولتان فاشيتان في العالم ، ولكن عددها الآن في إزدباد ، بحيث يخطئ المرء في إحصائها . والفاشية تقوم على أساس المحافظة على مصالح الأعمال الصغيرة ولكنها لا تؤدي ، في أول خطوة وما بعدها ، إلا إلى تلك الأعمال ذاتها . ويحدث هذا فعلاً في الدول الفاشية وفي غيرها بتأثير تطورات الرأسمالية ذاتها . وأبلغ شاهد على ذلك حالات الإفلاس الكثيرة التي أعلنت في إيطاليا سنة ١٩٣٢ والتي تدل على أن الفاشية لم تقدر على إنقاذ الأعمال الصغيرة .....

إنى أعتقد اعتقاداً جازماً أن ليس أمامنا سوى طريقين ، والطريق الذي نسلكه الآن سيؤدي بنا إلى الفاشية وما يتبعها من تحديد الإنتاج وخفض مستوى المعيشة وأجور العمال وعرقلة التقدم العلمي .

أما الطريق الآخر فهو الإشتراكية السكاملة . والإشتراكية ستحتاج إلى جميع الجهود العلمية لكي يكون الانتاج أكبر ما يمكن والازدهار العامة أعظم ولا أرى في الوقت متسعاً كبيراً أمام العلماء ليختاروا موقفهم مع أى الجانبين (صفحة ١٣٩ - ١٤٥) . ولم تقتصر مساعدة العلماء ضد الفاشية على الألفاظ ، بل قد جاد روبرت ميريمان العالم الأمريكي الممتاز بحياته في إسبانيا دفاعاً عن الديمقراطية . حيث يعمل علماء وأطباء كثيرون من جنسيات مختلفة هناك قدر طاقتهم .

٤٤٩ - الاستمرارات الحربية : والعامل الأخير الذي يؤثر في العلماء ويحفزهم إلى تفهم الأوضاع الاجتماعية واتخاذ خطة إزاءها هو الاستعداد القائم للحرب . والفرق بين حالة ركود البحوث العلمية سنة ١٩٣٢ والنشاط الظاهر في تلك الدوائر الآن لا يصعب إرجاعه إلى أهم أسبابه وهو الاستعداد الحربي المتزايد . فالعلماء يقتربون

كل يوم خطوة نحو الاشتراك الفعلي في هذه الاستعدادات إما مباشرة في المصالح الحكومية الخاصة بشئون الدفاع وإما بطريق غير مباشر في صناعات الحرب الكبرى من صلب وكيميائيات وأسلحة ، ويظهر هذا الاتجاه في الرغبة المتزايدة بالاستفادة العلمية في طرق الوقاية من الغارات الجوية التي تجري في بريطانيا الآن ، فالأطباء والكيميائيون يحشدون حشدا لهذا الغرض وتعين لهم أعمال معينة في نظم الوقاية والدفاع ، وقد وصلت هذه الاستعدادات إلى المرحلة الأولى من مراحل تجنيد العلماء اجباريا بعمل كئائب للضباط الاحتياطيين في الجامعات ( ٤ ) .

فلم يعد العلماء قادرين على البقاء بعيداً ، فعليهم أن يقرروا الآن هل سيتعاونوا في مثل هذه النظم أم لا ، وما شروط التعاون . وهنا أيضاً نجد عدداً كبيراً من العلماء يتبعون الطريق الأسهل ، فيقبلون القرارات والإعلانات الحكومية ويقدمون مساعدتهم إن طلبت . بينما ترفض أقلية متعصبة ، أكثر من الأقلية التي كانت في الحرب الماضية ، أن تشترك في أى عمل من أعمال الاستعدادات الحربية . واتخذت لنفسها موقفاً سلبياً بحثاً أما البقية ، فلم تتخذ قراراً بعد وهي بين بين ، فتنتقد الاتجاهات السياسية وتنتقد في الوقت ذاته الاستعدادات الحكومية . ولكن الشعور القوي السائد الآن هو أن الحرب تمثل من الوجهة العلمية تراجعاً وتأخراً ، ولكن الآراء تختلف كل الاختلاف في أنجع الوسائل لمنع الحروب ، وكيف يساهم العلماء في هذا العمل ؟ ونذكر بهذه المناسبة نشاط اللجنة العلمية في مؤتمر السلام الدولي ( أنظر فقرة ١٨١ ) الذي يدل على رغبة العلماء في الاشتراك مع الحركات الشعبية الواسعة التي ترمي إلى حفظ السلم .

### الوعى الاجتماعى

٤٥٠ — والآثر الذى ينشأ عن تراكم فعل هذه العوامل هو أن يزداد وعى العلماء بالعلاقات التي تربط عملهم وسبل رزقهم بالعوامل الاقتصادية والسياسية التي كانت تعتبر فيما قبل خارجة عن دائرة العلم . وقد أدى هذا إلى انتشار الرأى بين العلماء بأن عمل العلماء لا ينتهى في المعمل ، وأن على رجال العلم أن يهتموا بتحسين أحوال عملهم ووسائل عيشهم المباشرة ، كما عليهم أن ينظروا إلى العوامل التي تضمن

للعلم دوام الرقي والبقاء . فنظرة المشتغل بالعلم التي تقف عند حد أداء عمله تعتبر اليوم نظرة ضيقة جداً . فحتى إن هو لم يرغب في تنبؤ نتائج عمله ليضمن أنها تطبق في أغراض نافعة ، فإن عليه أن يعلم أن دوام العمل العلمي أو إيصاله إلى غيره وفقاً للتقاليد العلمية يعتمد أساساً على بقاء تلك التقاليد ، أى على تطور المجتمع ذاته وتقدمه وليست على انحطاطه وتأخره بواسطة النقاشية أو الحرب . وقد يبدو لكثيرين أن الحاجة اليوم إلى الاحتفاظ بالمجتمع وتقدمه أشد من الحاجة إلى الكشف . بينما سيعكف معظم العلماء على العمل في معاملهم حتى تنزل عليهم القنابل فتدمرها أو حتى يجند العلماء جميعاً للحرب أو يلقون في غياهب السجون . ولكن لا ينتج من ذلك أن ما يبذله العلماء في حل المشاكل الاجتماعية الكبرى سيكون جهداً ضئيلاً .

٤٥١ - العلماء في الحكم : إن الخلاف بين العوامل التي تدعو إلى تقدم العلم وعلاقته بالمجتمع والعوامل التي تعرقل هذا الاتجاه ، ليس سوى جزءاً من الصراع الاجتماعي العام في عصرنا هذا . ولكن حل هذا الخلاف لا يحتاج إلى رأى العلماء وحدهم ولذلك فالمطلوب منهم أن يبدوا نشاطاً أكثر مما كان في أى وقت مضى في هذا الاتجاه . والحل الذى كثيراً ما ذكر أدى إلى إقناع منذ عهد أفلاطون حتى ه . ج . ويلز هو الحل المثالى الذى تسلم فيه مقاليد الحكم العامة إلى الفلاسفة والعلماء . ولكن يوجد اعتراض هامان على هذا الحل الخيالى : فالاعتراض الأول هو أن ليس ثمة طريقة لنقل مقاليد الحكم ووضعها في أيدي العلماء والفلاسفة والاعتراض الثانى هو أن معظم العلماء اليوم لا يصلحون مطلقاً للقيام بواجبات الحكم ومهامه . ولكن إحجام الدول الديموقراطية عن تقليد الحكم لمن يظهر أنهم أصلح له - على الأقل في نظرهم هم أنفسهم - دعى هؤلاء الذين يضعون نظم الحكم الخيالية إلى التوجه شطر الحلول الاستبدادية أى باللغة الحديثة نحو الحلول الفاشيستية . ولكن ما يحدث في الدول الفاشيستية فعلاً هو أن العلماء يسخرون كأداة للدعاية للحرب والاستعداد لها ، ولو أننا نرفض البحث في أمر حكومة العلماء باعتبارها حلاً خيالياً ، إلا أننا نعتقد أن الدور الذى سيقوم به العلماء في تشكيل وتنظيم التطور الاجتماعى في المستقبل سيكون بلا شك دوراً هاماً .

## تنظيم العلماء

٤٥٢ - وأول وأهم مسألة الآن هي بحث كيفية تنظيم العلماء لكي يعملوا على حفظ العلم وصيافته من القوى التي تريد تسخيره وتدميره . والعلماء لم يملوا للوطن العادي من أثر إجتماعي في التوجيه السياسي ولكن لا يمكن أن يسمع صوت العلم إلا بتجمع العلماء واتحادهم معاً . ولكن الاتحاد وحده لا يكفي . فقد رأينا أن أهمية العلم التطبيقي في المجتمع على خطرهما لم تكن كافية لجعل أصحابه من ذوي السلطة السياسية في الدولة ، ولذلك يجب ألا يبقى العلماء كجموعة بمعزل عن غيرهم بل ينبغي أن يتعاونوا مع القوى الإجتماعية الأخرى التي تسعى لنفس الأغراض التقدمية .

وتاريخ الروابط والاتحادات العلمية تاريخ طويل وقد وجدت مثل هذه الاتحادات على صنوف شتى في عصور مختلفة . فالجمعيات العلمية الأولى مثل الجمعية الملسكية في القرن السابع عشر والجمعية القمرية في أواخر القرن الثامن عشر إنما وجدت لتحقيق غرضين : الأول إيجاد صلة ومكان اجتماع للعلماء الذين كانوا منفردين حتى يتعاونوا معاً في النهضة بالعلم ، والثاني إظهار أهمية العلم العملية للسلطات التجارية والحكومية . ومنذ ذلك الحين انفصل الغرضان فاختصت الجمعيات العلمية بالغرض الأول وحده ، وأصبح هو مبرر وجودها ودستور عملها ، بينما اختصت بتحقيق الغرض الثاني الجمعيات شبه الشعبية مثل المجمع البريطاني لتقدم العلوم والمجمع الأمريكي المشابه له . ثم ظهر في الميدان نوع جديد من الجمعيات المهنية يشبه النقابات التي تجمع المحامين والأطباء ، ومثل ذلك معهد الكيمياء ومعهد الطبيعة .

٤٥٣ - الاعتراف بالمسؤولية الاجتماعية : ولم تكن هذه الجمعيات أصلاً بآثار العلم الإجتماعية ولكنها انتهت إلى ذلك في السنوات الأخيرة . فكان موضوع العلم والرفق الإجتماعي ، هو موضوع بحث المجمع البريطاني في سنة ١٩٣٦ في اجتماعه الذي عقد في بلا كول . وتقدم مستر ريتشي كالدور حينئذ باقتراح لتأليف اتحاد عالمي من بين العلماء للدفاع عن الحرية الفكرية والسلم واستخدام العلم لخير الإنسانية ( ٥ ) . ولم تلق هذه الإقتراحات قبولا أول الأمر ولكنها صادفت تعضيداً وقبولا في العام

التالى من الولايات المتحدة، فقد أصدر مجلس المجمع الأمريكى لتقدم العلوم فى اجتماعه الذى عقد سنة ١٩٣٧ القرار التالى :

« حيث أن العلم وتطبيقاته لا تغير البيئة الطبيعية والعقلية للإنسان فحسب ، وإنما تضيف تعقيدا إلى علاقاته الاجتماعية والاقتصادية والسياسية . وحيث أن العلم لا يمكن أن يحد بالحدود القومية ولا الشعبية ولا بالأجناس البشرية ، بل لا يمكنه أن يزدهر دائما إلا فى ظل الحرية الفكرية والسلم ، لذلك يقرر المجلس فى اليوم الثلاثين من ديسمبر سنة ١٩٣٧ أن المجمع الأمريكى لتقدم العلوم سيجمل أحد أهدافه دراسة آثار العلم البعيدة المدى فى المجتمع ، والمجمع الأمريكى يوجه الدعوة الرسمية إلى المجمع البريطانى لتقدم العلوم وجميع الهيئات والجمعيات المشابهة فى العالم ، للتعاون ليس فقط لتحقيق النهضة العلمية وثبوتها ولكن أيضا لنشر السلم والحرية الفكرية بين الأمم حتى يتمكن العلم من متابعة تقدمه ، وتستفيد البشرية من نتائجه ونهضته . »

وحدثت تطورات مماثلة فى جهات أخرى . فقد قرر المجلس الدولى للاتحادات العلمية فى اجتماعه سنة ١٩٣٧ بناء على دعوة أكاديمية العلوم فى أمستردام ، تأليف لجنة دولية للعلم وعلاقاته الاجتماعية . ومهمة هذه الهيئة الأساسية هى جمع المعلومات والحقائق تحت إشراف الهيئات العلمية القومية مثل الجمعية الملكية مثلا . وكان المتوقع أن يكون التقدم بطيئا فى تحقيق هذه الأغراض ، إن لم يهتم العلماء بها ، ولذلك نشر إقتراح فى مجلة نايتشر ( ٦ ) بتأليف جمعية لدراسة علاقات العلم الاجتماعية وحشد الإقتراح علماء كثيرون فى بريطانيا ، ولكن لم تكون جمعية منفصلة بل تقرر إنشاء فرع لدراسة علاقات العلم الدولية والاجتماعية فى المجمع البريطانى لتقدم العلوم وتم تأسيسه فعلا فى اجتماعه الذى عقد فى كمبريدج سنة ١٩٣٨ .

٤٥٤ - روابط المستفيدين بالعلم : ولكن نشاط هذه الهيئات يقتصر على البحث والمناقشة دون الدعاية أو التنفيذ ، فهى مجموعة آراء العلماء فى هذه الشؤون . بينما المطلوب هو تكوين جماعة من العلماء الذين يقدرون أهمية عملهم ويدعون زملاءهم إلى تقدير الأثر الاجتماعى للأعمال العلمية وإلى ضرورة تغيير تنظيم العلم ومركزه

الاجتماعى حتى يستمد قوة فعالة فى تطور الحضارة والرقى . وقد وجدت مثل هذه الجمعيات فعلا فى عدة دول . فى بريطانيا توجد رابطة المشتغلين بالعلم ، وفى فرنسا توجد نقابة التعليم العالى وفى الولايات المتحدة تكونت حديثا رابطة المشتغلين بالعلم فى أمريكا ( انظر الملحق العاشر ) .

وقد نشأت رابطة المشتغلين بالعلم فى بريطانيا لنفس الدواعى والأسباب التى من أجلها أنشئت مصلحة البحوث العلمية والصناعية فى أواخر الحرب الكبرى العالمية ، وكانت تعرف عند إنشائها بإسم الإتحاد الوطنى للمشتغلين بالعلم . وكانت هذه الرابطة نتيجة عمل العلماء أنفسهم ولا يد للحكومة فيها . وكانت أغراض الإتحاد الأولى سياسية وإقتصادية واضحة . فجاء فى أحد تقاريره الأولى : -

« يمثل تكوين الإتحاد الوطنى للمشتغلين بالعلم فى بريطانيا فتحاً لعصر جديد للتنظيمات المهنية فى هذه الدولة . فالجمعيات التى ألفها أصحاب المهن كانت حتى اليوم إما بغير الصفة القانونية أو جمعيات براسم أو شركات مساهمة محدودة . ولكن ثبت بالنظر إلى الأحداث الأخيرة أن جميع هذه الأنواع من الجمعيات لا تؤدي الغرض المقصود .

فالإتحاد الوطنى للمشتغلين بالعلم يسعى إلى هدفين : الأول الدور الذى يقوم به العلم فى الحياة القومية ، والثانى شرط عمل وتوظيف المشتغلين بالعلم . وفى رأى الإتحاد أن الوصول إلى الهدف الثانى هو المقدمة الضرورية لتحقيق الهدف الأول . وقد كان عيب العلم البريطانى فى الماضى فى كميته وليس فى نوعه ، وكان مركزه فى عالم السياسة والصناعة وليس مركزه فى عالم الدرس والفكر . ولا يمكن أن تصلح عيوب العلم فى بريطانيا إلا بأن يجذب إلى دائرته ذوى المقدرة العظيمة والكفاءة بعد أن يعترف لمهنة البحث العلمى والعمل العلمى عموما بالمركز الاجتماعى الذى يليق بأهميتها . ولا زال بين الناس من يعتقد حتى اليوم أن السعى وراء العلم لا جزاء له سوى المعرفة ذاتها ، وأن العمل العلمى سينخفض قدره وتهبط منزلته درجات عند أى محاولة لتحسين مرتبات المشتغلين به أو السعى لتأمين مستقبلهم . ولكن هؤلاء الناس ينسون أموراً ثلاثة . الأول أن القليل من الناس اليوم من لا يحمل أعباء عائلية مالية ، بحيث يمكنه أن يعمل بمرتب ضئيل دون أن يحرم غيره ممن هم فى

رعايته . والثاني أن قبول العالم المرتب الضئيل وحرمانه ذويه ومن يعول من ضروريات الحياة أثره مكروهة ، بفرض أن حماسه لعمله يجعله يرضى بالمرتب الضئيل المخصص له ، والأمر الثالث أن معظم العمل التمهيدى الذى لا بد منه لتقدم العلم يمكن أن يقوم به الاخصائيون الذين لا يجدون فى عملهم لذة خاصة أو اهتماماً أكثر من المحامى أو الطبيب أو رجال الصناعة .

فإذا أراد أصحاب المهن ( العلمية ) العاملين فى الصناعة أن يتألقوا نصيباً من الرعاية لمصالحهم ، فعليه أن ينظموا أنفسهم فى نقابات للمال فى أقرب فرصة . تشير الملاحظات السابقة فى معظمها إلى الجانب الصناعى من العمل العلمى ، وضرورة إعتبار الآراء العلمية فى التطورات الصناعية ، لأن هذه الضرورة وطنية عامة بقدر ما هى خاصة بمهنة معينة ومصلحة خاصة . ولكن الجانب الأكاديمى فى العمل العلمى لم ينس عند تأليف الاتحاد ، بل قدرت له مثل أهمية الجانب الصناعى لأن تقدم العلم الأكاديمى ونهضة الصناعة كلاهما يتوقفان عليه . وقد تهيئت السلطات الحاكمة فى هذه الدول أخيراً إلى هذه الحقيقة ، فأثنت مصلحة البحوث العلمية والصناعية لزيادة إنتاج البحث العلمى والبحث والتطبيقات ، وتنسيق التعاون بين العلم والصناعة حتى يمكن الاستفادة بسرعة من الكشوف العلمية ذات الفائدة الاقتصادية ( من مقدمة مشروع اللائحة سنة ١٩١٩ ) .

ولسكن نشاط البناء الذى تلى الحرب الكبرى لم يطل كثيراً ، فما حلت سنة ١٩٢٦ حتى عم إنجلترا شعور بالقلق والبلادة ، وصف فيما بعد بأنه نذير التدهور الإقتصادى والركود التجارى والأزمة الطاحنة التى تلتها . ثم حدث الإضراب العام للعمال ، فذعر إتحاد المشتغلين بالعلوم ذعراً شديداً وغيروا اسم جماعتهم فأصبحت رابطة المشتغلين بالعلم ، حتى تبعد عن نفسها شبهة الاتصال بالحركة العمالية . وفقدت الرابطة فى هذا التغيير عدداً كبيراً من أعضائها دون أن ينضم إليها من ادعوا البعد عنها من قبل خوفاً من إسمها . فساء حالها فترة من الزمن . ولكن الحوادث الخارجية بعد سنة ١٩٣١ ، أرغمت العلماء على بحث المسائل الخارجة عن دائرة عملهم المباشر وأهم تلك الأحداث الأزمة الإقتصادية ثم تزعر السلم الدولى وبدأ التسابق فى التسلح وهى الفترة التى تلت الأزمة ولازلنا نعيش فى ظلها . فنتج عن ذلك ازدياد ظاهر فى نشاط الرابطة ، وخاصة بين العلماء الشباب وبين طلبة العلوم . وكانت اتجاهات الرابطة الجديدة ، تختلف



بعض الاختلاف عن الإنجازات الأولى، وإن كانت تشبهها عموماً، ويرجع الخلاف بين القديم والجديد إلى الخبرة التي اكتسبت وإلى الخبرة والحكمة التي ضاعت .

وأساس العمل في الرابطة الآن هو أولاً الاهتمام بمصالح الأعضاء الفردية والمهنية وتحسين أحوال عملهم وشروط توظيفهم والسعي لتقرير صفة « المشتغل بالعلم » في المجتمع بشكل يشابه صفة الطبيب أو المحامي . والأساس الثاني هو مركز العلم عامة ، في المجتمع . والاتصال وثيق بين الأساسين لأن أحوال عمل الباحث العلمي ومركزه لا تتحسن مطلقاً إلا بزيادة الاهتمام بالعلم والسماح له بالرقى والنهوض في المجتمع . ويظهر نشاط الرابطة في تحقيق أغراضها من سعيها لتحسين وسائل عمل الباحث العلمي الشاب ( ٧ ) وتعاونها مع اللجنة العلمية البرلمانية في اعتماد الأموال اللازمة للعلم على مقياس كبير ( أنظر فقرة ٣٢٤ ) . وسواء أنجحت الرابطة في سعيها هذا أم لم تنجح فلا شك في أننا نشهد اليوم دعوة قوية لزيادة تنظيم العلماء في روابط وجمعيات مهنية ذات أغراض اجتماعية واسعة ، في بريطانيا وفي العالم كله . ولا تقتصر مظاهر هذه الدعوة على رابطة المشتغلين بالعلوم والهيئات المشابهة لها ، ولكن تبدو أيضاً في تجدد إهتمام بعض الجمعيات العلمية بالبحث بهذه المواضيع ، وما يظهر من حين إلى آخر من الإهتمام بالشئون الاجتماعية في المجالات العلمية .

### العلم والسياسة

ولكن النشاط الاجتماعي الذي كنا نتحدث عنه الآن كان داخل العلم ، وليس خارجاً عنه ، ومن الواضح أن مثل هذا النشاط لا بد وأن يكون له أثر وصلة خارج العلم . فكل ما يفعله رجال العلم منفردين أو مجتمعين للتأثير في المجتمع هو عمل سياسي ، ولو أن هذا العمل قد يستمر مدة دون أن ينتبه القائمون إلى وصفته السياسية . ولسكننا قد انتهينا فعلاً في هذه المرحلة ، ووصلنا إلى الدرجة التي تتضح فيها الصفة السياسية لتنظيم العلم الاجتماعي . ولا يمكن أن يكون نصيب جهود رجال العلم لتحسين أحوالهم وضمان استفادة الإنسانية بعملهم شيئاً غير الفشل والخيبة ، إلا إذا علخوا عن وعي وفهم تركيب العلم الداخلي وعلاقته بالمجتمع . ومن جهة أخرى ليس

في إمكان السياسيين ولا القوى التي تعضدهم ، أن يفهموا الاحتمالات التي يهيئها العلم وليس في طاقتهم أن يعملوا على تحقيقها . بل يجب أن يستعينوا بالعلماء الذين يعرفون عن العلم والسياسة المعرفة اللازمة لايجاد التعاون بينهما .

ويجب أن نعترف أن العمل السياسي المباشر ، بين العلماء ، لا يتخلو من خطر . فقد اعتبر رجال السياسة والاقتصاد ، أن العلماء اليوم على الحياد ، بمعنى أنهم لم يشغلوا أنفسهم بنتائج عملهم ، ما داموا يقبضون مرتباتهم ويعطونهم المال والفرصة ، اللازمة لمتابعة عملهم العلمي . وكان العلماء فضلا عن ذلك ، كثيراً ما يتمتعون بالتساح ويغض عنهم النظر شأن المجانين في المجتمعات الأقل سفسطة . فهذه كلها ، إلى حد ما ميزات يتمتع بها العلماء على أساس حيادهم ، ولذلك لا يسهل أن تنقلب العزلة والحياد إلى مسئولية وتحزب دون خطر يمس العلماء وميزاتهم . وكل اتجاه مهما كان يسيراً نحو الخروج عن الحياد ، يبالغ فيه جداً ويذاع على أنه تحيز ضد تقليد العلم السائد الذي يقضى بأنه لا يصح منه تحيز أو خروج عن المؤلف . وكان من نتيجة هذا التقليد ، كما أشرنا من قبل ( فقرة ٣٦٢ ) ، هو أن العلوم التي تتصل بنتائجها القيمة بالمبول والإنجازات الاجتماعية ، قد عرقلت عرقلة تامة وأوقفت تقدمها الحقيقي ، بينما عزلت علوم أخرى عن المجتمع عزلاً تاماً .

٥٦٤ - استماتة الحياد : فإذا جرد العالم وحاول أن يفكر خارج دائرة عمله ، تعرض لمقاطعة شديدة قاسية ، كما تدلنا على ذلك الأحداث الأخيرة في ألمانيا . ولذلك يقال أن من الخير للعلم ألا يفعل العلماء ذلك . ولكن قد تتطور الحال حتى يصبح الحياد متعذراً ، كأن يهدد العلم ذاته باعتباره قوة حية نامية ، وأى تهديد للعلم سيصرف عنه العقول النابهة ويحد من نشاطه الفكري . وليست بدعة اليوم تلك الجمعيات التي يؤلفها العلماء من بين أنفسهم للدفاع عن العلم وعن مصالحهم ، فقد وجدت مثل تلك الجمعيات في عصر برونو وفي عصر جاليليو وكذلك في عصر الثورة الفرنسية ، في عصور الأزمات والشدة يتحد العلماء مع القوى التقدمية دائماً . ومن المؤكد أن العلم كان سيخسر كثير لو بقي الدكتور بريستلي حذراً مسيراً للقول القائل بأن دارع ما دمت في دارهم ، مما خسر بحرق منزله وتحطيم أدواته . وقد يضرب المثل بلافازيه

على عدم صحة هذا الرأى ، ولكن لافوزايه لم يعذب ويقتل لعله ولكن كرمز للكره الشديد لنظام الضرائب فى عصر الملكية التى سمح لافوزايه لاسمه أن يقترن به . ويلاحظ هوجبن ( ٨ ) أن هذا الإتجاه الراديكالى يميز العلم الأنجلوساكسونى خاصة . والحركة التى تسير فى هذا الإتجاه الآن لا ترجع فقط الى شعور العلماء بضرورة تكيف النظام الإقتصادى حتى يتسع للنشاط العلمى ويعطف عليه ويستفيد منه ، بل أيضا ملقت العلماء للاتجاهات غير العلمية التى تميز الحركات الفاشية . فالصراع القائم حيوى جدا للعلم والمجتمع ، ولا يمكن أن يبقى رجال العلم فيه على الحياد .

٤٥٧ - الفكرة الشبيهة عن العلم : إن نشاط العلماء السياسى ليس سوى مظهر للاتجاه الذى يرمى الى التقريب بين العلم والمجتمع . ومظهر آخر لنفس الشيء ، الشعور العام المتزايد خارج دائرة العلم ، بأن المحافظة على العلم وتقديمه ضرورة لبقاء الحضارة وتقدمها . ولم يعبر بعد تعبيرا منظما عن هذا الشعور الموجود فعلا . ولكن يدل عليه إهتمام الجمهور المتزايد بدراسة المواضيع ذات الصلة بأثر العلم فى المجتمع أو بمستقبل العلم ذاته مثل النظرية التى لم تدم طويلا والتى عرفت باسم التكنوقراطية . وهذه الخطوة التى خطاها الشعب هى الثالثة فى محاولة تفهمه قيمة العلم وتقديره حق قدره . فقد كانت الخطوة الأولى تنبه الشعب الى فوائد العلم الإقتصادية والصناعية . وكانت الخطوة الثانية عكسية بعد الحرب الكبرى العالمية فوجه اللوم الى العلم وجعل مصدر كل شر وتمنى الناس أن لو عادت الأيام الأولى ببجالتها وهدوئها ، ويتمثل ذلك بوضوح فى كتاب بتلر ( Erehwon ) . وانهت الخطوة الثانية ، بأن ظهر للناس أن العلم ليس حرا طليقا حتى يلام ، فعلم الناس أن العلم يوجه للخير كما يوجه للشر تبعا لمصلحة الحكام الذين يسيطرون عليه ، ولو أن العلم قد يكون أحيانا مثل شمشون الأعمى ، فيضرب ضربة قد تصيب أسياده أنفسهم . فلو كان العلم حرا طليقا من القيود ، لكان عمله ولا شك لخير الإنسانية دون ضررها ، ولكن عمله أكثر وأجدى من أن يكون لكسب القليلين .

٤٥٨ - العلم والديموقراطية : إن العلم لا يمكن أن يكون عدوا ، بل هو فعلا يناصر من يعملون على تحقيق العدالة الاجتماعية والسلام والحرية . وقد يكون العلم

ومساعداته هي العامل المرجح في كفة الصراع الذي بدت بوادره اليوم بين القوى التقدمية والقوى الرجعية في العالم أجمع . و ينتظر أن ينقسم العلم ، لعدة سنوات قادمة ، إلى معسكرين متقابلين من الدول الديمقراطية والدول الفاشية ، تتنافسان للحصول على السيطرة العالمية ، وستكون أسلحة هذا الصراع هي قوة الأفكار والمبادئ ، داخليا وخارجيا ، والإنتاج المادى والموارد الانتاجية . وقد عارضت الفاشية العلم في صفته الدولية معارضة صريحة ، ولو أنها تستعين بالعلم لتحصل على القوة المادية محاولة إضعاف روح العلم مع المحافظة على فوائده المادية ، وتظهر بذلك تناقضا عجيبا ، سيكون ضارا بالعلم والدولة أيضا . فالفنون الصناعية قد تطبق أمدا طويلا أو قصيرا ، ولكن عجز العلم عن الاختراع والكشف وقصوره عن التجديد نظرا لتقييده وجوده في الدول الفاشية سيكون عاملا حاسما في إضعاف تلك الدول بالنسبة إلى الدول الديمقراطية ، وخاصة إذا ترك العلم حرا في هذه الدول الأخيرة وشجع التشجيع الكافى ، بحيث يكون التقدم الفنى والاقتصادى في الديمقراطيات سريعا باهرا ، فيؤدى إلى تحطيم النظم الفاشيستية من الداخل دون حرب ، أو إذا حدثت الحرب ، يضمن النصر والغلبة للديموقراطية . ولكن هل نضمن أن العلم حقاً سيشتجع في الدول الديمقراطية ؟ وقد رأينا فعلا أن الدلائل قليلة على هذا حتى الآن . ولن يحدث هذا إلا بالتعاون بين العلماء التقدميين المطلعين على الاتجاهات السياسية أفرادا وجماعات وبين القوى السياسية التقدمية . ولن يكون الوصول إلى هذا سهلا ، إذ يلزم أن ينتبه زعماء الحركات السياسية ورجالها وجميع القائمين بها إلى أهمية العلم وما يلزم له (٩) .

٤٥٩ — الجبهة الشعبية : ينبغى على رجل العلم أن يصبح سياسيا ، بل يجب عليه أن يكون كذلك ، ولكنه لن يصبح سياسيا حزبيا . فهو ينظر إلى الموقف الاجتماعى والاقتصادى والسياسى على أنه مسألة تحتاج إلى حل ، وبعد الوصول إلى الحل ، تحتاج إلى تطبيق ، ليس باعتبارها معركة حزبية بين الشخصيات والمصالح المتركة والآمال والاطلاع الكثيرة ، وما دامت القوى التقدمية في الدول الديمقراطية منقسمة على نفسها إلى أحزاب بفعل العوامل السابقة ، فلن يجد رجل العلم سبيلا إلى التعاون معها . ولكنه سيساعدها ويعاونها ولا شك إذا اتفقت فيما بينها على سياسة عامة قائمة على العدالة الاجتماعية والحرية المدنية والسلام .

فإذا حدث هذا الإنفاق، كما كان الحال في فرنسا أخيراً، يمكن أن يتم التعاون المشترك مع العلماء. فقد حدث في فرنسا أن ساعد كثير من العلماء في جمعية المراقبة للفكرين أعداء الفاشيستي، التي اشتركت في تكوين الجبهة الشعبية، واستمر هذا العمل، بأن أنشأت الحكومة الجديدة، ما هو فعلاً وزارة للعلم. وفي الوقت ذاته ينتشر العلم الشعبي في فرنسا ويتقدم عن طريق جامعة العمال التي يحاضر فيها كبار العلماء ويتناقشون مع العمال وعامة الشعب في المسائل العلمية التي تشغلهم، فيعملون بذلك على إزالة الاعتقادات الخاطئة السائدة عن العالم ورجاله. وما زبده حقيقة هو زيادة صلات التعاون والتقارب بين قوى العلم والديموقراطية في جميع أرجاء العالم، فإذا تم ذلك سيفهم كل منهما الآخر، فيجد العلم حريته الكاملة ونموه المطرد وتعلم القوى الديموقراطية مدى قوتها وغاية مستقبلها.

٤٦٠ - كيف يساعد رجل العلم على ذلك: أما كيفية حدوث هذا التقارب فعلاً، فتختلف من دولة إلى أخرى. ويمكن القول بأن هذا التقارب لم يعد في العالم كله أن يكون إنجهاً وأساساً وليس برنامجاً تنفيذياً مفصلاً. ففي بريطانيا مثلاً، حيث لا زالت القوى التقدمية منقسمة بولائها للأحزاب المتعددة دون أن تعتبر بما يحدث في أنحاء أخرى من العالم، لا يمكن لرجال العلم منفردين في جمعياتهم أن يفعلوا شيئاً خيراً من عدم التورط في ارتباطات معينة، ومساعدة الجبهة التقدمية دون تحيز لأي حزب فيها. ويمكن أن يساعد العلماء بأن يقدموا البيانات والإحصائيات الإجتماعية والاقتصادية، ويضعوا خططاً للمشاكل الفنية وأن ينقدوا البرامج العسكرية والمدنية الجاري العمل بها نقداً علنياً مشمراً، وسيؤدي هذا حتماً إلى الكشف عن الضرورات الأساسية للإصلاح - وهي إزالة التحكم الفردي الذي تعرضه العناصر المتنافسة التي تؤدي إلى خطر وخسارة في نظم السيادة القومية وإبطال استغلال الطبقات الفقيرة والشعوب المتأخرة، وستؤدي أيضاً إلى ضرورة التعاون لتحقيق هذه الغايات بدلاً من النشاط الفردي الذي قد يفشل وقد ينجح وإذا نجح لا يصل إلا إلى أهداف جزئية زائلة. وهذا مجرّد شاق، ولكنه لا بد وأن ينجح إذا توطد العزم على ذلك وجند له الذكاء والاخلاص والمثابرة التي يعمل بها رجل العلم دائماً في عمله. فإذا فعل

العلماء هذا ، ولا مناص من أن يفعلوا ، ضمننا للعلم البقاء والإزدهار وللإنسانية الخير والرقى .

### ملاحظات

(١) جاء في تقرير لجنة الاعانات الجامعية لسنة ١٩٣٥ أن مرتبات الأساتذة زيدت بينما أنقصت مرتبات صفراء أعضاء هيئة التدريس من مدرسين ومعيدين ، وقد علقت اللجنة على ذلك بقولها . إن زيادة مرتبات الأساتذة تسرنا حقا لأنها تدل على أن الجامعات تقدر ضرورة مكافأة الأساتذة بما يناسبهم حتى يمكنها أن تجذب إليها الصالحين لهذه المنصب . لأن أى نقص في كفاءتهم يؤثر بشدة على سمعة الجامعة ، ولذلك كان للزيادة المطردة في مرتباتهم منذ انتهاء الحرب أهميته القصوى .

ولا يهم المرتب الفعلي خلال السنوات القليلة الأولى بقدر المستقبل المنتظر ، أمام الذين يرغبون في الالتحاق بالجامعات توطئة لضمهم لهيئة التدريس بها . فإذا لم تقدر الجامعة على زيادة مرتبات أعضاء هيئة التدريس بها صغيرهم وكبيرهم فغيراً لأنها أن تحمل مرتبات الذين تزيد سنهم عن الأربعين مثلاً مغرية بدلا أن تضيف جنبيات قليلة لا فائدة منها إلى مرتبات حديثي التخرج الذين يبدأون عملهم في الحياة !!

وتدل الأرقام التي نشرت في هذا التقرير أيضا ( انظر ملحق ١ ) مع الأسف على أننا إذا اعتبرنا متوسط المدة التي يقضيها مدرس الجامعة قبل ان يصل إلى درجة الأستاذية هي ١٢ عاما وإن المدة التي يقضيها في منصب الأستاذية ٢٤ عاما ، يكون لإحتال وصوله إلى منصب الأستاذية هو ١ إلى ٢ ولكن النسبة الحقيقية هي اقل من هذا في الواقع . فيبدو من هذا ان مسألة الجذب هذه ان هي إلا حديث خرافة .

(٢) انظر كتاب Science at the cross Roads, Kniga . وقد كانت مقالة هس عن نيوتن المنشورة في ذلك الكتاب ، هي الخطوة الأولى في إنجلترا ١٩٣١ في الطريق نحو تقدير تاريخ العلم تقديرا جديداً

(٣) انظر ايضا المراسلات التالية وخاصة رد هالدين ومقالة جوزيف نيدهام  
Christianity & Social Revolution Gollanz

(٤) انظر للمراجعة عدد التيمس الصادر في ٢٥ ابريل سنة ١٩٣٨ .

(٥) انظر مجلة Nature مجلد ١٤١ صفحة ١٥٠ ، مجلد ١٤٢ صفحة ٣١٠ - ٣١١ وصفحات ٣٨٠ - ٣٨١

(٦) مجلة Nature مجلد ١٤١ صفحة ٧٢٣ .

(٧) حدث مثلا ان قابل وفد من رابطة المشتغلين بالعلم السير فرانك سميث سكرتير مصلحة البحوث العلمية والصناعية في سنة ١٩٣٧ وطالبه بالعمل على تحقيق المطالب الآتية بخصوص إعانات المساعدة . ضمن مطالب اخرى .

١ - ان يرفع الحد الأقصى للإعانة الصغيرة إلى ١٥٠ جنيه في السنة ( بدلا من ١٢٠ حنينا حاليا )  
٢ - انه إذا كان الذي يتلقى الإعانة يقوم بالتدريس ، فلا تنقص اعاقته إلا بمقدار لا يتجاوز نصف ما يحصل عليه من التدريس ( التبع حاليا هو ان في اكسفورد وكمبريدج يحتفظ صاحب الإعانة بدس ما يكسب ، وبثله في الجامعات الأخرى ) .

٣ - أن تحذف كلمة ( القروض ) من الفقرة ٢١ من اللائحة التي وضعتها اللجنة الاستشارية في مصاغة

البحوث العلمية والصناعية . وقد تم هذا فعلا في اللائحة المعدلة في يناير سنة ١٩٣٧ . ( وبذلك حذف الشرط الذي يستدعى أن يقدم الطالب إلى السلطات المحلية يطلب سلفة قبل أن يكون طلبه الإعانة لائفا ) .

ولكن من سوء الحظ ، لم تكن مصلحة البحوث مستعدة لإجابة أى طلب من هذه المطالب سوى الأخير . وقد رد المتحدث بلسان تلك المصلحة معلقا على الطلب الأول بقوله ان مبلغ المائة وعشرين جنيها قد حدد بواسطة المجلس الاستشارى للمصلحة ، الذى لا يتكون من موظفى الحكومة فقط ، بل أيضا من أساتذة الجامعات ، وعلى أنه كاف في لندن أو في المدن الإقليمية ، لإعاشة الطالب الذى ليس له أى مورد رزق آخر . وأضاف إلى ذلك أن المجلس على استعداد دائم للنظر في الحالات الاستثنائية وزيادة الإعانة بناء على توصية من السلطات الجامعية . وكان الحد الأعلى ١٤٠ جنيها قبل ١٩٣١ ثم أقص عند ما هبط مستوى المعيشة . ( ولو أنه لم يرفع مرة أخرى عندما ارتفع مستوى المعيشة ) وعندما سئل المتحدث عما يرى من حيث أن صفر الإعانة لا يكفي ولذلك يلجأ خيرة الشبان إلى غير البحث من الوظائف والأعمال ولا يبقى للتقدم إلى المصلحة بطلب الإعانة إلا من يأتون بعدهم في الكفاءة والقدرة ، فكان رده أن ذلك لا يهم المصلحة ، لأن كثيرا ما كان هؤلاء الأتبعون بالتجربة ناجحين جدا في البحوث العلمية . ( أنظر المجلد التاسع ، العدد الثامن ، نوفمبر سنة ١٩٣٧ ، من مجلة ( Scientific worker ) وجاء في بقية الخطاب المنشور في فقرة ٤٣٧ ، الذى يشرح الأسباب التى تدعو الباحثين العلميين إلى الانضمام إلى الرابطة :

إن السبب الذى حدثنى إلى الانضمام إلى رابطة المشتغلين بالعلم ، هو أنني أعتقد أن من الخطأ والظلم أن يستغل الرجل صاحب المؤهلات العلمية الراقية بمرتب مثل مرتب كناسى الشوارع ، ويكون أقل منهم طمعا لما سبقه وعمله وذلك بواسطة الشركات التجارية الكبرى التى تكسب أرباحا ضخمة بسبب عمله فان من الظلم مثلا أن تجنى الشركة أرباحا طائلة من صناعة مفتاح كهربائى يملأ السوق باسمها ، هذا بينما صاحب هذا الاختراع هو أحد حاملى بكالوريوس العلوم المجهولين ، الذى تنازل عن حق استعمال اختراعه للشركة مقابل جنيه واحد فقط لا غير ، كنس العقد المبرم بينه وبين الشركة . ومن الظلم أيضا أن يقف أحد مديرى الشركة فىلبي خطابا فى جمعية علمية محترمة يمتلئ ببيانات ونتائج كان حامل بكالوريوس العلوم المجهول هو أول من وصل إليها ، ودون أن يشير إليه مطلقا ، ثم يخشى هذا الأخير أن يفترض أو يطالب بالاعتراف بعمله ، حتى لا يفقد وظيفته أو يطرد من عمله . ومن الظلم أيضا أن الحقائق المتعلقة بالأرباح التى تجنيها الشركة من الأعمال العلمية التى يؤديها الموظفون الفنيون فيها تمنع عنهم بحيث لا يعرفونها قط ، ولذلك عند ما تتخلو الوظائف الإدارية الكبرى ، تملأ من الكتبة والقائمين بالبيع دونهم . ومن الظلم أيضا أن يكون هؤلاء الذين يجهدون كل شئ عن العلوم والفنون ، عند ما يصلون إلى المناصب الادارية العليا ، هو أول من يضايق ويمرقل ويعطل الفنيين ، ثم يطردونهم بعد ذلك ، لعدم توصيلهم إلى نتائج قيمة .

هذه المظالم تحدث جميعها كل يوم ، يمكننى أن أورد أمثلة حية لسلك منها . وقد قامت رابطة المشتغلين بالعلم بخدمات جليلة ، بمساعدة الباحثين العلميين وتأييدها لهم فى مطالبهم الخاصة بمعاملة رؤسائهم لهم ، وبحث حالة الوظائف التى يعلن عنها بمرتبات ضئيلة . وإنى أرى أن متابعة الجهود فى هذا السبيل هى أهم ما يجب علينا عمله الآن . وفى مثل هذه الأحوال ، يكون النفوذ السياسى ذا فائدة ، وخاصة عندما يتصل الأمر بأحدى المصالح الحكومية ولذلك يجب أن يكون من أغراض الرابطة « الاشتراك فى تصريف أمور الدولة » .

(٨) أنظر صفحة ٥٨٢ وما بعدها من كتاب Science for the Citizen وكذلك المجلد الأول من مجلة Science & Society

(٩) يعتبر قرار مؤتمر نقابات العمال الأخير بإنشاء لجنة استشارية علمية ، دليلاً على بدء هذه الحركة في بريطانيا . وقد أعلنت هيئة اللجنة لأول مرة في اجتماع سنة ١٩٣٧ للمجمع البريطاني لتقديم العلوم ، ثم تم فعلاً تأليف اللجنة ، ويعين المجمع البريطاني نصف أعضائها ويعين مؤتمر نقابات العمال النصف الآخر . وستكون هذه اللجنة بعيدة تماماً عن السياسة ، وستكون مهمتها بحث المسائل الآتية : — الغذاء والزراعة . صناعات الفحم . أمراض العمل . العجز والاعاقات الصناعية والعجائن التأليفية والسيلولوز . المعادن الثقيلة . المعادن الخفيفة . توليد القوي والنقل . موارد الثروة المعدنية واحتمال استغلالها . شئون الدفاع والطيران . التعليم الفني والإدارة الصناعية . والاحصائيات الحيوية ...



## الفصل السادس عشر

### رسالة العلم الاجتماعية

٤٦١ - والآن وقد أشرفنا على نهاية الموضوع ، نرى أن من الممكن بيان رسالة العلم في المجتمع في الحاضر وفي المستقبل . وقد رأينا أن العلم جزء هام في حياتنا المادية والإقتصادية في عصرنا هذا وكذلك في الحياة الفكرية السائدة فيه . فالعلم يقدم لنا الوسائل اللازمة بتحقيق أغراضنا المادية الضرورية وأيضاً الأفكار التي نفهم بواسطتها تلك الضرورات ونسقتها ونحققها في دائرة المجتمع . فضلاً عن ذلك نرى في العلم أملاً للإنسانية ، يبعث في النفوس ثقة وإطمئناناً بتزايدان على مر الأيام وسيصبح العلم ولا شك القوة الغالبة التي توجه الإنسان وفكره .

### تحولات التاريخ المكبرى

٤٦٢ - ولكي نتبين رسالة العلم إجمالاً يجب أن ننظر إليها في ضوء الفترة التاريخية الطويلة التي وجد فيها الانسان على سطح الأرض ، لأن إقتصارنا على النظر إلى المراحل التاريخية الحديثة نسبياً قد أعمانا عن بعض التحولات التاريخية الكبرى . فالإنسان ذاته ظهر على سطح الأرض متأخراً كما أن الأرض ذاتها انفصلت بفعل القوى الكونية في عصر متأخر نسبياً أيضاً . والتحولات الكبرى في الحياة البشرية منذ أن وجدت ثلاثة فقط حتى الآن الأول عند ما وجد المجتمع والثاني عندما وجدت الحضارة ، وقد تم هذان التحولان قبل فجر التاريخ ، أما التحول الثالث والآخر فهو حادث بين ظهرانينا اليوم بفعل العلم الذي بدأ يشكل المجتمع ولم تنفق بعد على اسم خاص لهذا التحول الهام الأخير .

٤٦٣ - المجتمع والحضارة - كانت الثورة الأولى كما ذكرنا هي تكوين المجتمع ، وعند ما أصبح الانسان يعيش في مجتمع إفتراقاً إفتراقاً هاماً عن الحيوان وتوصل إلى طريقة للمعرفة بالخبرة المكتسبة المتكررة جيلاً بعد جيل مما جعل تقدمه أسرع جداً

وأشد ثباتاً مما لو ترك التقدم ليحدث بفعل عوامل التطور فقط ، وكانت الثورة الثانية عند ما عرفت الحضارة بالكشف عن الزراعة ، وما نتج عنها من عمليات فنية عديدة ، وأهمها الحياة الاجتماعية في المدن والتجارة . وبفضل هذا التقدم خطا الانسان خطوة هامة إلى الأمام فلم يعد حيواناً طفيلياً على الطبيعة ، معتمدا عليها اعتماداً تاماً ، وتحورت فئة من المجتمع من عملية إنتاج الطعام تحريراً تاماً . والكشف عن الحضارة كان كشفاً موضعياً محلياً ، إكتملت معالمة تقريباً في الآلف سنة السادسة قبل الميلاد في مركز منطقة تمتد من بلاد ما بين النهرين إلى الهند . ولا يمكننا أن نجد أى تحول أساسى فى صفة الحضارة يشابه ما ذكرنا فى آلاف السنين التى تعاقبت منذ إكتشاف الحضارة حتى بدء عصر النهضة الحديثة . فالتقدم الذى حدث فى كل هذه الفترة ضئيل نسبياً ، ودورى بمعنى أنه كان يوجد ثم تدرس معالمة فقامت ثقافات ثم عفت وقامت غيرها تختلف عنها فى المظهر ولكنها ليست أعلى منها ولا أرق بالضرورة . وكان التقدم الحقيقى خلال هذه الفترة الطويلة هو فى امتدادها فكثيراً ما سقطت الدول الكبرى بسبب ضعفها الداخلى وهجوم البرابرة عليها فكانت تأتى فترات من الفوضى تتمخض فى النهاية عن تحضر البرابرة الهمج فينقلون المدنية إلى مواطنهم الأصلية . وبذلك مرت جميع الأراضى الخصبة أو الممكن زراعتها فى نهاية الفترة التى نتحدث عنها فى طور الحضارة .

#### ٤٦٤ - الثورة العلمية والموارد التى قامت به الرأسمالية : ويظهر لنا الآن أن

منتصف القرن الخامس عشر شهد شيئاً جديداً فى أمر الحضارة البشرية ، ولأن هذا الشيء لم يكن واضحاً حين حدوثه لمعاصريه . فنحن نعتبر عصر النهضة بشيراً بالرأسمالية ، رغماً عن أن تأثيراتها الأساسية لم تظهر إلا فى القرن الثامن عشر عند ما تقدم الاختراع والتطبيق العلمى ففتح أمام الانسان احتمالات واسعة أبعد مدى مما حدث عند الكشف عن الزراعة ونشأة الحضارة الأولى . ولم تتمكن من الفصل عقلياً بين العمليات الرأسمالية وبين العلم ذاته والتحرر الانسانى الفكرى إلا فى السنوات الأخيرة . فقد بدا أنهما متداخلان تداخلاً لا فكاًك منه باعتبارهما يكونان معاً شيئاً واحداً هو التقدم ، ولكن اعتبر هذا التقدم عند حدوثه ، وفى هذا تناقض غريب ، كأنه سيرجع إلى انسان

الى حالته الطبيعية الأولى ، حرا من جميع القيود الدينية والنظم الاقطاعية ، ولكتنا اليوم نرى أن الرأسمالية قد أفادت العلم بأن جعلت له قيمة عملية ، وكان ذلك ضروريا لنموه ، ولكن قيمة نمو العلم وازدهاره ، من الوجهة الإنسانية ، أهم بكثير وأكبر من قيمة الرأسمالية ، بحيث أصبح العمل على ترقية العلم واستكمال له الخدمة الإنسانية يتعارض ودوام الرأسمالية .

٦٥ - آثار العلم الاجتماعية : ينطوى العلم على فكرة التحكم فى الحياة الاجتماعية كلها تحكما موحدا متسعا واعيا والعلم يقضى على اعتماد الناس على الموارد المادية فى الدنيا قضاء تاما ، أو على الأقل يمدنا بالوسائل لتحقيق هذا الامر وبعدئذ يصبح المجتمع خاضعا للقيود التى يفرضها على نفسه . وليس ثمة ما يدعو الى الظن بأن هذا الاحتمال لن يقبل . ومجرد قيام هذا الاحتمال سيكون الحافز الدافع للإنسان للعمل على الوصول اليه . وفى المستقبل سيكون العالم ولا شك منظما تنظيما عليا واجتماعيا متكامل . ومن السخف أن نزع أننا وصلنا الى هذا الوضع تقريبا أو أنه سيحدث دون عمل كثير وصراع مرير وتقلبات وفوضى كثيرة . فيجب أن ندرك أننا نمر الآن خلال مرحلة تطور هامة فى التاريخ الانسانى ومهمتنا العاجلة الآن هى العمل على أن يكون الانتقال سريعا مع أقل ما يمكن من دمار مادى وثقافى وانسانى .

٦٦ - العلم فى مرحلة الانتقال : سيكون العلم الصفة الغالبة المميزة للرحلة الثالثة من مراحل الإنسانية ، ولو أن أهميته بهذا الوضع لن تظهر إلا بعد أن نصل فعلا إلى تلك المرحلة . ولما كنا نمر اليوم فى مرحلة انتقال ، فإن العلم بالنسبة إلينا لن يكون سوى واحدا من عدة قوى إقتصادية وسياسية معقدة فى المجتمع . وعملنا الآن ينحصر فى معرفة الدور الذى يقوم به العلم . وتتوقف قيمة العلم كعامل فى الصراع على تقديرنا لأهميته تقديرا حقيقيا واعيا . فالعلم قادر على أن يصبح قوة هامة فى التطور الاجتماعى فى النهاية إذا عرفت أهدافه عن وعى ، وقوة العلم لم تبد كلها بعد ، بل يحتفظ العلم بالكثير منها للمستقبل ، ولذلك فمن المنتظر أن يصبح العلم عندئذ العامل المتغلب على غيره من العوامل الاجتماعية الفعالة . أما إذا لم يعرف للعلم أهميته ولم يقدر مركزه حق قدره ، فإنه يصبح أداة تحت سيطرة القوى التى تحيد عن طريقة

التقدم الإجتماعى والى تحطم روح البحث الحر تحطيا كاملا . فن الأهمية بمكان أن نجعل العلم قادرا على الإيمان بقدرته ورسالته ، ويكون ذلك يبحث لمشاكل الحاضر والمستقبل . وبالنظر فى هذه الإعتبارات يمكننا تحديد مهمة العلم العاجلة .

٤٦٧ - الأضرار التى يكمه نفاذها : يشكو العالم اليوم من عدة شرور منها المجاعة والمرض والعبودية والحرب ، وهذه الأضرار والشرور كانت تؤخذ فى الأوقات السالفة على أنها جزء من الطبيعة التى نعيش فيها أو على أنها لعنات آلهة أو أرواح شريرة طاغية ، ولسكننا نعلم اليوم أنها توجد بين ظهرائنا لإرتباطنا بأنظمة إقتصادية وسياسية أصبحت بالية غير صالحة . فليس ثمة سبب فى يمنع من أن يجد كل شخص ما يكفى لطعامه . وليس ثمة سبب يدعو الإنسان إلى أن يقضى أكثر من ثلاث ساعات أو أربعة كل يوم فى عمل شاق متكرر غير مقبول ولا محبب إلى نفسه وليس ثمة سبب يدعو إلى إجبار الناس إقتصاديا على أن يعملوا أكثر من هذا القدر . أما الحرب فى عصر هو عصر الإنتاج السهل المتوافر ، فلا يمكن أن تكون سوى وحشية وغباوة . وأغلب المرض المتفشى فى العالم اليوم إنما يرجع مباشرة أو بطريق غير مباشر إلى سوء التغذية وأحوال المعيشة . فهذه الشرور كلها كما هو ظاهر يمكن منعها ، ولا يمكن أن تشعر بأن العلم قد طبق التطبيق الصحيح الكامل فى الحياة الإنسانية إلا إذا قضى على جميع هذه الشرور ومحاهها من على سطح الأرض .

ولكن هذه هى البداية فقط . فثمة شرور قد يبدو لنا اليوم أن منعها متعذر كـ بعض أنواع الأمراض أو كضرورة أن يعمل الفرد أى نوع من العمل غير المحبب إليه . ولسكننا نعتقد أن هذه الشرور أيضاً يمكن استئصالها هى الأخرى لو نهض المجتمع بالعلم وشجعه إقتصاديا على محاربتها وذلك بالكشف عن أسبابها وإزالتها . فالحرمان من البحث العلمى ذى القيمة الإنسانية العظيمة يكاد يشبه الحرمان من القوات الضرورى للحياة وأن قل عنه درجة .

٤٦٨ - المكشوف وتحقق الحاجات الإنسانية : ولكن كل هذه الموضوعات لا تخرج عن كونها مظاهر سلبية لتطبيق العلم ، ومن الواضح أنه لا يكفى أن نزيل الشرور الممكن إزالتها ، بل يجب علينا أن نكون فضلا على ذلك إيجابيين بأن نتج أشياء

جديدة طيبة ، ونستنبط طرق أكثر نشاطا تحقق الإتساق بين حياة الفرد والمجتمع . فهذه كلها أرض جديدة لم يكده العلم يطأها بعد . وقد كان العلم لوقتاً هذا يتلقى الرغبات الفجة لعصر غير على ويحاول أن يحققها دون أن يحللها أو يفحصها أو يرقبها . فن واجب العلم أن يدرس الإنسان كما يدرس الطبيعة ، ليعرف إتجاهات الحركات والحاجات الإجتماعية والرغبات التي يديها الناس . وكانت مآسى الإنسانية دائماً في نجاحها في الوصول إلى الأهداف التي خيل لها أنها هي الأهداف الحقيقية . وعلى العلم اليوم ، بما له من نظرة بعيدة فاحصة وتقدير كامل لجميع المسائل ، أن يميز بين الأهداف الحقيقية وبين ما هو مجرد نزوات نفسية أو رغبات فردية أو إجتماعية . وقوة العلم التحريرية ونوره الوضاء لا يكون فقط بتحقيق الأهداف الإنسانية بل أيضاً بالكشف عن الزائف والمتعذر منها . وما دام العلم سيصبح القوة الواعية الهادية للحضارة المادية ، فإنه يجب أن يتغلغل في جميع أنواع الثقافة .

### العلم والثقافة

٤٦٩ — يقف العلم اليوم بعد تقدمه ورفيه بمعزل عن الثقافة السائدة وهي تقريباً ثقافة تقليدية بحتة ، وهذا موقف شاذ لا يمكن أن يدوم فلا يمكن لأى ثقافة أن تبقى بمعزل عن القوى العسكرية والعملية المعاصرة لها دون أن تنحل تلك الثقافة وتتحول إلى جدل بين نظى لا فائدة منه . ولا يظن لحظة واحدة أن إقتران العلم بالثقافة سيتم دون تغيير في بناء العلم ذاته . فقد نشأ العلم الحديث واستمد صفته ووجوده من تحقيقه لضرورات الحياة المادية . وطريقته في ذلك إنتقادية في أساسها ، وحجته النهائية هي التجربة والتحقيق الفعلى . أما الجزء الإيجابي الصحيح من العلم وهو التوصل إلى الكشوف ، فلا يدخل ضمن دائرة الطريقة العلمية ذاتها التي تختص بتمهيد الطريق للكشوف والتحقق من صحتها . وتعزى الكشوف عادة ، دون تمنع أو تفكير ، إلى الذكاء البشرى الذي لا يمكن وصفه بدقة أو تفسيره بوضوح . أى أننا ليس لنا علم بالكيفية التي يعمل بها العلم . وهذا عيب في بناء العلم . وهناك عيب آخر في العلم الحاضر وهو عجزه عن معالجة المسائل التي تحدث فيها ظواهر جديدة منفردة يتعذر التعبير عنها بالأوصاف الرياضية الكمية ، كما يحدث في المسائل الإجتماعية عادة ، ويجب أن توسع حدود العلم لتشمل

هذا النوع الأخير من المسائل بعد أن يصلح ما به من عيب ، وخاصة لأن هذا العيب سيكون أكثر ظهوراً كلما تغلغل العلم في الثقافة . ونلاحظ أن جفاف المادة العلمية ونفور الذوق الإبداعي والعلمي ، إلى حد ما ، من تتبعها قد أدى إلى الإلتفاف كثيرأ من قيمة الثقافة العلمية ولجأ الناس بسببه إلى الفروض الخفية غير المنطقية . وهذا نقص آخر يجب إصلاحه قبل أن يتبوأ العلم المكان اللائق به في الحياة والفكر .

وسيتاح هذا التطور في الغالب إلى اتحاد الاتجاهات الفكرية الموجودة الآن داخل دائرة العلم وخارجها بحيث تصبح الخطوات المتبعة في الطرق العلمية هي الأساس في كل التصرفات الإنسانية ومثل هذه الخطوات جمع المعلومات الحقيقية دون تحيز ووسائل معالجة السببية المتعددة الفروع ، بحيث يكون لكل عامل دورأ يقوم به في الوصول إلى النتيجة النهائية ويقاس قياساً كميأ محددأ ، وتفهم عناصر الصدقة والاحتمال وسيتم بذلك دخول التاريخ والتقاليد والأوضاع الأدبية ووسائل العرض البصرية في نطاق العلم شيئاً فشيئاً . كما أن التصوير العلمي للحياة العامة الدائم التغير والنو تبعأ لكل تحول وتطور علمي ، سيصبح هذا التصوير حتماً الأساس لكل نوع من أنواع الثقافة في العصر الجديد . ولكن هذا التغير وحده لا يكفي ، إذ يجب أن يتطور العلم كله من أساسه ولا يكفي أن تضم إليه النظم الأخرى وذلك لكي يكون قادراً على القيام بالمهام التي ستفرض عليه .

### تطور العلم

٤٧٠ — يمكن القول بأن مراحل التقدم العلمي قد انتقلت به من معالجة الضخم البسيط من الأشياء إلى معالجة الصغير المعقد منها فقد كادت تتم أول مهمة من مهام العلم وهي وصف الكون وصفاً عاماً وتبويب ما فيه من مشاهدات وظواهر . والمهمة الثانية وهي تفهم ميكانيكيات هذا الكون ، هي الآن في طريقها إلى التمام ، لأننا قد توصلنا فعلاً إلى معرفة أسس التفسير المطلوب . تبقى بعد ذلك احتمالات لم تعرف بعد ، بل لعلها بطبيعتها عما لا يمكن معرفته تماماً ، ولو أن العلم يكشف لنا عن بصيص من نور بشأنها . فمن الواضح أن الإنسانية ، إن لم تدمر في المستقبل القريب البناء

التعاونى الذى شيد على مر الأجيال والذى يميز الحضارة اليوم عن مجرد الوجود البيولوجى لمجموعة أفراد ، سيكون عليها معالجة عالم يصبح تدريجياً من صنع الإنسان . وقد وصلنا فعلاً إلى المرحلة التى نجد فيها أن أكبر مصاعب العلم العلية والنظرية اليوم هى فى علاج المشاكل التى خلقها المجتمع لنفسه سواء أكانت اجتماعية أم نفسية أم اقتصادية . وستزداد أهمية هذه المشاكل فى المستقبل بعد أن يتم العلم عمله الأسهل وهو التغلب على القوى الطبيعية غير الإنسانية .

٤٧١ - مسألة الأسيار الجبرية : وتكشف لنا هذه العملية عن جانب خاف من جوانب العلم والفكر . فكلما تركز الفكر واتجهت الجهود لمعالجة المسائل فى مجتمع سريع النمو ، إما تحت تأثير وعى كامل حقيقى ، وإما نتيجة للتفاعل الدقيق غير الظاهر بين القوى المختلفة داخله أو بهما معاً ، كلما حدث ذلك ، كانت الحاجة أدهى والضرورة أكثر لتعديل الطرق والوسائل التى تعالج بها تلك المسائل حتى تصلح لبحث العوامل الجديدة غير المرتقبة . وكانت العلوم الأولى التى وصلت إلى مرحلة النضج الفكرى هى الميكانيكا والطبيعة والكيمياء . وهى العلوم التى تحتاج إلى أبسط العمليات . وقياسنا للنضج الفكرى وتقديرنا له قائم على أساس النظم المنتظمة التى لا يحدث فيها شذوذ أو خروج حقيقى عن القاعدة . وهانحن أولاء نرى أن طريقة التفكير هذه لا تكاد تصاح لمعالجة المسائل البيولوجية . ففظرية التطور لا تعتبر تقدماً عليها ترتبت عليه زيادة معرفتنا بالطبيعة فحسب ، ولكنها أيضاً تعتبر نقطة تحول فى طريقة تفكيرنا ، لأنها أدت إلى اعتبار الجدة والتاريخ كجزء من العلم . وقد درس الناس التاريخ حقاً منذ آلاف السنين ، ولكن كانت دراستهم هذه بروح تختلف كل الاختلاف عن الروح العلية . فذهبوا إلى أن التاريخ لا يمكن أن يصبح فرعاً من العلم نظراً لاحتمال المفاجأة والتجديد فيه ، ولكن ليس ثمة ما يمنع العلم من بحث المسائل التى تحتوى على هذه العوامل ، لأن هذه العوامل تحدث مثل العوامل المتكررة المنتظمة الحدوث . والعلم لم يفعل هذا من قبل لأنه لم يضطر إلى ذلك . ولكن المشاكل قد وضعت اليوم بوضوح أمامه . فإذا أردنا أن نسود عالمنا هذا ونوجه وجهه وجب علينا أن نعالج الظواهر السكونية المتجددة بطريقة علمية ، حتى ولو كان تجددها من صنع أيدينا .

٤٧٢ - المادية الجبرية : وكان كارل ماركس أول من تنبه إلى هذه المسألة واقترح الوسيلة التي قد تصلح لحلها . فقد استخلص من دراسة الاقتصاد فهما عميقا دقيقا لعوامل التحكم في الأوضاع الجديدة وأنواع الصراع والتوازن التي تؤدي إلى نشوء تلك الأوضاع ، واستعاض بذلك عن الطريقة الاقتصادية القديمة التي تسكت في ملاحظة الظواهر المتكررة ملاحظة ظاهرية دون التمعن في أسبابها . وهكذا حصلنا لأول مرة على وسيلة منطقية لمعالجة المسائل المتطورة ، ولكنها وسيلة لا ينفصل المشاهد فيها عن المشاهدة ذاتها ، وهي بذلك تجمع بين الذي يدرس وبين القوى التي يدرسها . وهذه المبادئ والأفكار تعززها وتثبتها المشاهدة وتجسد سبيلها إلى إقناع أشد أعدائها غلوا في هذا العصر الملىء بالتقليل وعدم الاستقرار الاجتماعي . وقد تحققت هذه الأفكار وصحت ليس فقط لقدرتها على التنبؤ بالتطورات الاجتماعية ، بل لعملها في تسكين هذه التطورات وتشكيلها ، الأمر الذي كان يتعذر حدوثه لو بقي العلم محصورا في دائرة قائمة على فكرة أن العالم منسق غير متغير .

وقد تقدم العلم خلال تاريخه الطويل بطريقة العزل أى دراسة العوامل الفعالة كل على حدة ولذلك كثيرا ما تبدو طريقة التفكير الماركسية للعلماء غير محكمة أو غير علمية أو كما يقال عادة ميتافيزيقية . ولكن العزل في العلم لا يكون إلا بعد أن يتحكم المرء في ظروف التجربة والعوامل المختلفة الفعالة فيها تحكما دقيقا . وكذلك لا يمكن أن يحدث تنبؤ على دقيق إلا إذا عرفت جميع العوامل المؤثرة . وهذا ما يستحيل الوصول إليه عند ما نعالج بمحت أشياء جديدة في السكون لذلك تفشل طريقة العزل العلمي في مثل هذه الحالة . ولكن علاج هذه المسائل واجب وضروري من وجهة نظر الإنسانية مثل وجوب أو ضرورة معالجة المسائل الأخرى المنتظمة المتكررة في الطبيعة . والعلم على حق إذا حصر دائرة عمله في هذه المسائل الأخيرة ، ولكن من الخطأ أن يظن أنه عاجز تماما عن علاج غيرها ، وأن ما لا يمكن بحته علميا لا يمكن بحته عقليا .

٤٧٣ - أمثراء الأثرياء العقليين : وأهم ما أدت اليه النظرية الماركسية هو مد حدود البحث العقلي المنظم بحيث يشمل المسائل التي تحدث فيها تغيرات جديدة



ومفاجئة ولا يمكن أن يتم هذا التوسع الا بقيود معينة منها أن درجة دقة التنبؤ لا يمكن أن تكون مثل ما هي عليه في المسائل المنتظمة المتكررة الكثيرة الحدوث في العلوم المختلفة . والمعرفة المضبوطة وهي التي تعد المثل الأعلى ليست هي النوع الوحيد من المعرفة الذي يمكن الحصول عليه أثناء اشتغالنا بالعلم فإنا نجد داخل نطاق العلم ذاته مناطق واسعة يستحيل فيها الوصول إلى معرفة مضبوطة ، ومثل ذلك الظواهر الذرية التي أثبتت الدراسات الحديثة في الطبيعة أن لا أمل مطلقاً في تفهمها بدقة ، بل يكفي في هذه الحالة بالاعتماد على المعرفة الإحصائية القائمة على عدد كبير من الحوادث الفردية . وبالمثل يمكن القول بأن المعرفة التفصيلية والتنبؤ الدقيق بالحروب، والثورات والتغيرات الاجتماعية غير ميسرة ، ولكن لا يمكن أيضاً في هذه الحالة أن نلجأ إلى الطرق الإحصائية للتغلب على هذه الصعوبة والتوصل إلى المعرفة المطلوبة ، لأنه لا يوجد سوى مجتمع بشري واحد . ورغمنا عن هذا كله يمكن التوصل من دراسة عوامل الضعف وعدم التوازن في بعض النظم الفنية والاقتصادية ، إلى التنبؤ بضرورة القضاء على هذه النظم حتماً خلال فترة طويلة .

٤٧٤ - اتجاه المستقبل: ليس ثمة شك حتى عند الذين يجولون طرق الماركسيين في أنهم يتوصلون بطرقهم هذه إلى التنبؤ بالاحداث السياسية والاقتصادية وتقدير ما قد يحدث منها في المستقبل ، خيراً مما يقدر عليه العلماء المفكرون . ولكن اذا قبل المرء هذا القول دون نقد وتمحيص ، كان عرضة لان يعتقد بأن ماركس إنما كان أحد من أوتوا المقدرة على المعرفة الغيبية وأنه قد وضع الاساس الذي لا بد أن يتبعه التطور الاجتماعي والاقتصادى في المجتمع البشرى طوعاً أو كرهاً . وهذا غير الواقع وضده على خط مستقيم . فما يتنبأ به الماركسيون يأتي عن طريق هذا التطور المنتظر ، بل انهم ليؤكدون تعذر التنبؤ بهذا الشكل . أما ما يمكن معرفته في أى وقت فهو مجموعة القوى الاقتصادية والسياسية المتفاعلة في المجتمع وصراعاها وما قد ينتج عن هذا الطريق من نتائج . أما بعد ذلك فلا يمكننا معرفة شيء سوى الخطوات الاولى من عملية قد ابتدأت فعلاً ، وقد يجد فيها في أى وقت شيء جديد لا يمكن معرفته سلفاً . فقيمة الماركسية تنحصر في أنها طريقة ودليل للعمل ، وليس لأنها عقيدة ودين كوني . وما يهم العلم في

الماركسية، هو أنها لا تعتبر العلم منفصلاً ومعزولاً عن المجتمع . بل تعتبره أحد المكونات الهامة والعوامل الانتقادية في النمو الاقتصادي والاجتماعي . وبهذا يمكنها أن تفصل عن العلم الآراء الميتافيزيقية التي كثيراً ما لصقت به خلال تاريخه الطويل . فيرجع الفضل إلى الماركسية في بيان وتحليل قوة التقدم العلمي الدافعة وتأثيرها في المجتمع تأثيراً واعياً ، وسيكون تطبيق الماركسية ونجاحها العملي أكبر مساعد على تنظيم العلم تنظيمًا كاملاً بوعي صحيح لخير البشرية وهنأتها .

وسأنت على العلم اليوم الذي يعتبر فيه أهم عوامل التطور الاجتماعي . فالحضارة باقية أو يجب أن تبقى ، على أساس النظم الاقتصادية والصناعية ، وعمليات التحسين والتعديل الفنية في الصناعة تزيد في سعة الحياة البشرية وملاحتها . وسيؤدي العلم إلى إدخال عدد كبير من التغيرات الأساسية التي لا يمكن معرفتها سلفاً في مجال العمليات الفنية . وستكون هذه التغيرات متفقة مع حاجات الإنسانية أو بعيدة عنها ، بقدر ما يكون التوفيق بين العلم وبين رسالته الاجتماعية .

ولكني نقين قيمة هذه الآراء التي تبذر الآن على أكمل وجه يجب أن ننتظر حتى ينتهى الصراع الشديد ، وستكون نهاية الصراع ، مهما طال وتشعب نهاية محددة تسجل كمرحلة هامة في التاريخ الإنساني . وعندئذ سيملك الإنسان ويرث الغنى المادي الذي يحيط به . ولن يستغنى عندئذ عن العلم ، بل سيحتاج إليه بعد أن برق وينهض لكي يحل المشاك الاجتماعية والإنسانية التي ستنشأ وسيطور العلم حتى يتمكن في تأدية هذا العمل ، فلا يصبح كما هو الآن ، شاغل عدد قليل من الاتباع ، بل يصبح شائعاً وعماماً بين الناس .

٤٧٥ — سيورين العلم : ونحن نجد اليوم فعلاً في التصرفات العلمية القدوة لما يجب أن تكون عليه الإنسانية . فالواجب الذي وضعه العلماء أمام أعينهم ، وهو تفهم أسرار الطبيعة والإنسان والتحكم فيها ، إنما هو التعبير الواعي عن واجبات المجتمع الإنساني ذاته . والطرق التي يتبعها العلماء في أداء واجبهم هذا ، مهما كانت قاصرة ناقصة هي نفس الطرق التي ننتظر أن تكون أمل الإنسانية في مستقبلها . والعلم في سعيه هذا وجهاده يمثل روح شيوعية . فقد تدرب العلماء في معاملهم على أن يقدموا الصالح

العام على الصالح الفردى ، دون أن يفقدوا بذلك نفع العمل الفردى . وكل منهم يعلم حق العلم أن عمله يتوقف على عمل كل من سبقه وعلى عمل زملائه ، وأن عمله هذا لن يؤدى إلى ثمرته الكاملة إلا على يد من سيأتى بعده . والعلماء يتعاونون فى العلم ، ايس بناء على أوامر سلطة عليا تفرض عليهم هذا التعاون فرضا ، أو لأنهم فى ذلك يتبعون زعيما مختاراً وينقادون له قيادة عمياء ، ولكن لأنهم يعلمون أن لا سبيل لأن يصل كل منهم إلى ما يريد إلا بهذا التعاون . والتعرف بينهم لا يكون تبعاً للأوامر ولكن تبعاً للرأى والمشورة . فكل عالم يعرف أن النصيحة الخالصة والمنزهة عن الغرض لازمة وضرورية لنجاح عمله ، لأنها تمثل أقرب تمثيل منطق الأشياء المادى والحقيقة السافرة . ولا يمكن أن تشكل الحقائق بحيث تتفق وأهوائنا والحرية الصحيحة لا تكون إلا بالاعتقاد فى صحة هذه الحقيقة وليس بالتظاهر بتجاهلها .

هذه هى التعاليم التى حصلنا عليها جزئيا بعد كد وجهد أثناء اشتغالنا بالعلم ولن نستطيع أن نستفيد منها الاستفادة الكاملة إلا فى مجال الخير الإنسانى الواسع .

## ملحق (١)

### بيانات عن الجامعات والجمعيات العلمية

(١) عدد الوظائف وتوزيعها بين الآداب والعلوم والطب والتكنولوجيا  
في هذا الجدول (١) تدل على عدد الأساتذة ورؤساء الأقسام (ب) تدل على  
عدد غيرهم من أعضاء هيئة التدريس .

الجامعة		الآداب		العلوم		الطب		التكنولوجيا	
انجلترا		(١)	(ب)	(١)	(ب)	(١)	(ب)	(١)	(ب)
برمنجهام		٢٣	٤٢	٦	٣٥	٥	١٨	٧	٣١
بريستول		١٠	٢٨	٩	٥٢	٦	٢١	٣	٨
كبريدج		٤٦	١٨٧	٢٣	١١٩	٢	١٣	٥	٣٩
دورهام		٢٠	٥١	١٦	٣٨	٩	١١	٥	١٤
أكستر		٦	٢٦	٥	١٣	—	—	—	—
ليدز		١٩	٣٩	٩	٤٧	٧	٣٧	٩	٧٧
ليفربول		٢٢	٣	١٠	٢٩	١٣	٢٤	١٠	٢٩
لندن		١٠٠	٢٤٤	٦٨	٢٣٦	٧٨	١٩٧	١٨	١٠٦
مانشستر		٣٥	٧٥	٩	٤٢	٨	٣٢	١٥	١١٠
نوتنجهام		٩	٢٨	١٠	٢٨	—	—	٦	٢٦
أكسفورد		٧٩	٣٧٨	٢٧	٨٢	١٢	٢٣	٢	٨
ريدينج		١٥	٣١	٧	١٦	—	—	١٤	٢١
شفيلد		١٤	١٧	٧	٢٤	٧	١٠	١٠	٤٢
سوثامبتن		٩	٢٤	٦	٢١	—	—	١	٧
بمجموع الجامعات الانجليزية		٣٩٧	١١٧٣	٢١٢	٧٨٢	١٤٧	٣٨٦	١٠٥	٥١٨
ويلز									
أبريسويث		١٥	٣٠	٨	١٥	—	—	—	—
بانجور		١٣	٢٢	٥	١٢	—	—	٢	٢
كارديف		١٣	٣٢	٦	١٩	٢	٩	٣	٧
سوانسي		٨	١٩	٥	١٥	—	—	١	٨
مدرسة الطب الاهلية بويلز		—	—	—	—	٦	٩	—	—
بمجموع الجامعات في ويلز		٤٩	١٠٣	٢٤	٦١	٨	١٨	٦	١٧

تابع ملحق (١)

الجامعة	الآداب	العلوم	الطب	التكنولوجيا
اسكتلندا	(١) (ب)	(١) (ب)	(١) (ب)	(١) (ب)
أبردين	٢٤ ٢٧	٥ ١٧	١٠ ١٥	٣ ٤
إدنبره	٤٠ ٤٢	٥ ٢٧	٣٦ ١٢	٧ ١٢
جلاسجو	٢٢ ٦٩	٥ ٢٨	٩ ٤٠	٣ ١٤
الكلية الملكية للصناعات	— —	— —	— —	١٥ ٨٠
بجلاسجو	٢٣ ١٨	١١ ٣٠	٧ ١١	٤ ٤
سانت أندروس	١٠٩ ١٥٦	٢٦ ١١٢	٣٨ ١٠٣	٣٢ ١١٤
بمجموع الجامعات الاسكتلندية	٥٥٥ ١٤٣٢	٢٦٢ ٩٥٥	١٩٣ ٥٠٧	١٤٣ ٦٤٩

حسب هذا الجدول من الأرقام المستمدة من مكتب جامعات الإمبراطورية البريطانية .

(ب) عدد أعضاء هيئة التدريس (كل الوقت) في مختلف الدرجات ومتوسط مرتباتهم

أساتذة	أساتذة مساعدون وقارئون ومدرسين مشغولين	مدرسون	مدرسون ومساعدون ومعيدون	المرتبة
٨٥٥	٣٧٤	١٣٩١	٨٥٦	٢٥٩
١٠٩٥	٦٦٤	٤٧١	٣٠٨	٣٨٤

من تقرير لجنة إعانات الجامعات

( ح ) عدد وتوزيع طلبة الدراسات العليا في العلوم والطب والتكنولوجيا والزراعة

طلبة كل الوقت		طلبة بعض الوقت		فرع الدراسة	طلبة بعض الوقت		طلبة كل الوقت		فرع الدراسة
رجال	نساء	رجال	نساء		رجال	نساء	رجال	نساء	
١	٥	—	٢	التشريح	٦	٣٨	٣	٨٦	الرياضة
١	٣	٤	١٩	البكتريولوجيا	—	—	—	٤	الفلك
—	—	—	٥	أبحاث السرطان	١	—	—	١	البيولوجيا
—	١	—	—	جراحة الأسنان	٢٠	١٧	٢٤	٩١	النبات
—	—	—	—	الأمراض الجلدية	٧	٧٨	٣٠	٤٧٢	الكيمياء
—	—	—	٢	علم الأجنة	١	٢٥	—	٤٦	الكيمياء التطبيقية
—	—	—	١	الاوبئة والاحصائيات الحيوية	٤	٦	١١	٤٠	الكيمياء الحيوية
—	—	—	٢	علم الديدان	—	—	—	٨	علوم الغرويات
—	—	٢	١	هستولوجيا	—	٧	٢	٢٣	الحشرات
—	—	—	١	المادة الطبية	١	٢	—	٥	السلالات البشرية
—	١	—	—	الجراحة (جراحة)	١	٢	٣	٦	الوراثة
١	١٢	—	—	تقويم الاعوجاج	١	٦	٥	٣٤	الجيولوجيا
—	—	—	٤	الطفيليات	—	—	—	١	الجيو فيزيقا
—	—	—	٤	الباثولوجيا	—	—	—	٥	علم المعادن
—	٢١	—	٤	الباثولوجيا والطب	—	١	—	—	علم الفطريات
—	١	—	—	الأقرباذين	—	—	—	١	علم المحيطات
—	٥	١	٩	الفسولوجيا	—	—	—	١	الطبيعة
٥	١٢	٥	٤٠	الصحة العامة	٥	٣٩	١٢	٢٠٠	الحيوان
—	—	—	١	علم الأشعة	١٥	١٧	٢١	٨٠	تاريخ العلوم
—	٦	—	—	الأصول الطبية	٢	٣٠	—	٤	وطريقتها وقواعدها
—	—	—	١	الدرن	—	—	—	—	مجموعة العلوم الطبيعية
—	—	—	٢	مجموع العلوم الطبية	٦٤	٢٦٨	١١١	١١٠٧	الطب
٢٧	٤٩١	١٤	١٥٤	الطيران	٨	١٩٠	١	٣٣	الجراحة
—	١	—	٢٢	العمارة	٨	٢٢٢	—	٢٢	أمراض النساء والولادة
—	١٢	—	٥	البناء	٣	١٠	١	٢	التخدير
—	—	—	٢		—	١	—	٣	

تابع (ح) عدد وتوزيع طلبة الدراسات العليا في العلوم والطب والتكنولوجيا والزراعة

طلبة كل الوقت		طلبة كل الوقت		فرع الدراسة	طلبة كل الوقت		طلبة كل الوقت		فرع الدراسة
رجال	نساء	رجال	نساء		رجال	نساء	رجال	نساء	
—	٤	—	٢٥	المنسوجات	—	—	٧	—	الصباغة
—	٦	—	—	مخطوط المدن	—	٢	٢٤	—	الهندسة العامة
—	٨٠	١	٣٣٨	مجموع التكنولوجيا	—	١	٤٢	—	الهندسة الكيميائية
—	٢	٣	٢٢	الزراعة	—	٧	٤٣	—	الهندسة المدنية
—	—	١	٢	البيولوجيا الزراعية	—	١٠	٦١	١	الهندسة الكهربائية
—	—	—	٨	الثبات الزراعي	—	١٥	٣٥	—	الهندسة الميكانيكية
—	—	—	١	الكيمياء الزراعية	—	٤	١٧	—	تكنولوجيا الوقود
—	—	—	٧	الاقتصاد الزراعي	—	—	١	—	تكنولوجيا الزجاج
—	—	—	١	علم الحشرات الزراعي	—	١	١	—	صناعة الجلود
١	٣	١	٤	بيكتريولوجيا اللبن	—	١٢	٣٩	—	صناعة المادون
—	—	١	٢	الغابات	—	—	١	—	الدراسات الحربية
—	—	١	٢	علم البساتين	—	٣	٣	—	التعدين
١	٥	٧	٥١	مجموع العلوم الزراعية	—	١	٤	—	العمارة البحرية
٩٢	٨٤٤	١٢٣	١٦٥٨	المجموع الكلي	—	١	٦	—	تكنولوجيا الزيوت

من تقرير لجنة الإعانات الجامعية (١٩٣٥ — ١٩٣٦)

ملحق ١ - (د) (١٩٣٤ - ١٩٣٥) إيرادات الجامعات

المسند		أوقاف		تبرعات واشتراكات إعانة السلطات المحلية		الإعانات البرلمانية	
المجموع	النسبة المئوية للإيراد الكلي	القيمة	النسبة المئوية للإيراد الكلي	القيمة	النسبة المئوية للإيراد الكلي	المجموع	النسبة المئوية للإيراد الكلي
١٥٥١٨٤	٨,٩	٧٣٣٠٦	٤,٢	١٢٩٦٢٥	٧,٤	٥٧٩٧١٠	٣٣,٣
٢٤٠٤٣	١٥,٨	٣٩٧٧	١,٨	٢٩٨٥٥	١٣,٨	٧٦٥٠٦	٣٥,٥
٢٥٣٢٦	١٢,٩	٥٤٠٦	٢,٨	٢٢٩٠٨	١١,٧	٨٤٨٨٢	٤٣,٤
١٥٧٠٥٣	٢٤,٣	٨٤١٤	١,٣	٧٠٢	,١	١٦١١١٥	٢٥,٠
٢٢١٦٦	٩,٦	٤٠١١	١,٧	٢٦٦٠٦	١١,٦	٧٨١٨٣	٢٤,٠
٢١٠٤	٤,٥	٨١٠	١,٧	١٥٢٦٢	٢٢,٥	١٤٥٠٠	٢٠,٩
١٢٥٥٨	٤,٩	١٣٥٠٨	٥,٣	٥٠٣٩٥	١٩,٧	٧٨١٦٤	٣٠,٦
٣٥٠٣٧	١٤,١	٧٦٦٣	٣,١	٢٦٧٥٨	١٠,٨	٩٠٤٢٦	٣٦,٤
٤٨٧٨٠	١٨,٢	٤٩٤٧	١,٩	١٩١٠٥	٧,١	٨٥١٥٢	٢١,٧
—	—	١١٥	,١	١٠٤٧٠٠	٧١,٢	١٤٥٠٠	٩,٨
٦٠٥٧	٧,٦	١٥٩٠	١,٨	٢٢٦٦٥	٢٤,٩	٣١١٠٠	٣٤,١
١٤٧١٠٩	٣٢,٦	٣١٣٩	,٧	—	—	١٢٥٢٩٤	٢٧,٧
١٣٨٥٧	١١,٧	١٠٠	,١	٥٦٣٢	٤,٧	٦٤٣٠١	٥٤,٢
٨٢٠٦	٥,٥	٩٩٧٧	٦,٧	٢٢١٠١	٢١,٦	٥٠٥٧٣	٢٤,٠
٩٩٥	٢,٠	٧٠٠	١,٤	١٥٧٩٥	٢٢,٠	١٧٩٥٠	٣٦,٣
٦٦٩٢٩٥	١٣,٨	١٢٦٦٦٢	٢,٨	٥٠٢١٠١	١٠,٣	١٥٥٢٣٥٦	٣٢,٠
٢٢١٢٤	٦,١	٤٣٠٥	١,٢	٤٨١١٢	١٦,٠	١٧٧١٩٧	٤٨,٦
٢٢٤٨٧	١٨,٤	١٠٠٠	,٨	٦٠٠٠	٤,٩	٥٥٧٢٨	٤٥,٦
٥٢٧١٣	١٨,٥	٨٩٥٨	٣,١	١٠٨٠٠	٣,٨	١٠٠١٥٠	٣٥,٢
٤٠٤٩١	١٧,٢	٤٤٢٣	١,٧	٨٧٠٠	٣,٤	٨٨٠٢٣	٢٤,٠
٩٧٠٢	١٢,٣	٥١٦٥	٧,١	٨١٧٩	١١,٢	٣٢٩٥١	٤٥,٣
٢٤٩٨٣	٢٢,٠	١٦٧٥	١,٥	٤٥٠٠	٤,٠	٥٢٥٠٠	٤٦,٣
١٥٤٣٧	١٨,١	٣١٢٣١	٢,٥	٣٨١٧٩	٤,٠	٣٢٩٣٦١	٣٨,٧
١٣,٩٨٤٠٩٠٥	١٣,٩	١٦٢١٩٩	٢,٧	٥٩٨٢٩٣	٩,٩	٢٠٥٨٩١٤	٢٣,٩

من تقرير لجنة الإعانات الجامعية



البريطانية

ملحق (١) - هـ

رسوم دراسية		رسوم امتحان وتخرج وتسجيل		إيرادات أخرى		إيرادات الكلية		عدد العلماء الأعضاء بأسم الجمعيات العلمية	
المجموع	بالدينار العراقي	المجموع	بالدينار العراقي	المجموع	بالدينار العراقي	المجموع	بالدينار العراقي	الجمعية	الفئوية
٥٢١٧٩٩	٢٩,٩	١٤٦١٨٠	٨,٤	١٣٧٩٢٦	٧,٩	١٧٤٢٧٣٠	١٧٤٢٧٣٠	معهد الكيمياء	٧١٠٠
٥٠٧٢٩	٢٣,٠	١٠٧٨٥	٥,٠	٩٨٣٦	٤,٦	٢١٥٧٣١	٢١٥٧٣١	الجمعية الكيميائية	٣٧٧٥
٣٢٢٥١	١٦,٥	٦٩٦٢	٣,٦	١٧٨٧١	٩,١	١٩٥٦٠٦	١٩٥٦٠٦	الجمعية الطبيعية	١١٠٠
١٧٣٢١٢	٢٦,٨	٧٨٦٤١	١٢,٢	٦٦٥٨٢	١٠,٣	٦٤٥٧٢٠	٦٤٥٧٢٠	الجمعية الجيولوجية	١١٨٠
٥٧٢٩٨	٢٥,٢	١٤٠٦٥	٦,٠	٢٧٤٤٨	١١,٩	٢٣٠٧٧٧	٢٣٠٧٧٧	الجمعية الفلسفية	
١٢٩٧٣	٢٧,٧	١٢٥١	٢,٧	—	—	٤٦٩٢٠	٤٦٩٢٠	(منهم ٤٨ زميل أجنبي) ٩١٨	
٦٠٧٢٨	٢٣,٧	٧٦٣٥	٣,٠	٣٢٨٤١	١٢,٨	٢٥٥٨٢٩	٢٥٥٨٢٩	جمعية الكيمياء الحيوية ٩٤٠	
٧٠٥٩٧	٢٨,٤	١١١٦٥	٤,٥	٦٧١٥	٢,٧	٢٤٨٣٦١	٢٤٨٣٦١	جمعية المعادن ٢٦٠	
٧١٩١٦	٢٦,٨	١٣٠٠٥	٤,٨	٢٥٤٩٧	٩,٥	٢٦٨٤٠٢	٢٦٨٤٠٢	تشمل هذه الأرقام بعض الجمعيات الكبرى فقط ويصعب الحصول منها على تقدير لعدد المشتغلين بالعلم، ذلك لأن من بين أعضاء هذه الجمعيات من لا يشتغل بالعلم فعلا ومن جهة أخرى لا يشترك كل الباحثين العلمين في جمعيات وفضلا عن ذلك قد تتكرر عضوية الفرد الواحد في أكثر من جمعية. ويمكن تقدير المجموع بإضافة عضوية معهد الكيمياء إلى عضوية الجمعية الطبيعية والجيولوجية ونصف عضوية جمعية الكيمياء الحيوية. ويضاف إلى هذا ١٥٠٠ لأعضاء جمعية الحيوان والبيولوجيا فيكون المجموع الكلي ١١٢٥٠ وهذا الرقم يمثل العلوم غير الطبيعية. ومن الصعب أيضا معرفة عدد العاملين من بين رجال البحث، العلمي. وفي المحتمل ألا يزيد عددهم على ٣٠٠٠ فيكون المجموع الكلي ١٤٢٥٠.	
١٢٠٩٩١٠	٢٤,٩	٣٨٤٦٣٠	٧,٩	٤٠١٦٣٨	٨,٣	٤٨٥٦٦٩٣	٤٨٥٦٦٩٣		
٧٤٧٩٦	٢٠,٥	١٦٤٩٤	٤,٥	١١٢٤١	٣,١	٣٦٤٢٨٠	٣٦٤٢٨٠		
٢٣٧٧٩	١٩,٤	٨٩٨٣	٧,٤	٤٣١٢	٣,٥	١٢٢٢٨٩	١٢٢٢٨٩		
٧٣٤٩٧	٢٤,٨	٢٨١٥٢	٩,٩	١٠٤٧٣	٣,٧	٢٨٤٧٥٢	٢٨٤٧٥٢		
٧٧٩٩١	٣٠,٢	٣٣١٢٤	١٢,٩	١٥٩٧	٦,٦	٢٥٨٤٦٩	٢٥٨٤٦٩		
١٦٣٣٠	٢٢,٥	٦٨	١,٠	٣٤١	٠,٥	٧٢٧٣٦	٧٢٧٣٦		
١٩٥٢٠	١٧,٢	٧٣٠٩	٦,٤	٢٩٤٥	٢,٦	١١٣٤٣٢	١١٣٤٣٢		
٢١١١١٧	٢٤,٨	٧٧٧٤٦	٩,١	١٩٦٦٨	٢,٣	٨٥١٦٧٨	٨٥١٦٧٨		
١٤٩٥٨٢٣	٢٤,٦	٤٧٨٨٧٠	٧,٩	٤٣٢٥٤٧	٧,١	٦٠٧٢٦٥١	٦٠٧٢٦٥١		

## ملحق ( ٢ )

### الابحاث التي تتلقى إعانات حكومية

(١) مصروفات الأبحاث العلمية الحكومية سنة ١٩٣٧

جيب	جيب	
١,٥٣٦,٠٠٠		القوات المحاربة ( أنظر الملحق الرابع )
٥٨٣,٠٠٠		مصلحة الأبحاث العلمية والصناعية
	٤٦٩,٠٠٠	وزارة الزراعة ومصادر الأسماك (بما فيها ٦٣,٠٠٠ لاسكتلندا)
	٦١,٠٠٠	مجلس الأبحاث الزراعية
	١٥,٠٠٠	لجنة الغابات
٥٤٥,٠٤٠		
	١٩٥,٠٠٠	مجلس الأبحاث الطبية
	٤,٠٠٠	وزارة الصحة
١٩٩,٠٠٠		
	١٢١,٠٠٠	لجنة التوسع
	٢,٠٠٠	مصلحة المناجم
	٧٠,٠٠٠	وزارة المواصلات
	٨٨,٠٠٠	مصلحة البريد
	١٨٠,٠٠٠	مصلحة الأشغال
٣٦١,٠٠٠		
	٤٣,٠٠٠	أبحاث المستعمرات
	١٣,٠٠٠	أبحاث الممتلكات المستقلة (الدومينيون)
٥٦,٠٠٠		
٣,٢٨٠,٠٠٠		

## ملحق (٢) بـ

### مصلحة البحوث العلمية والصناعية

ملخص مصروفات المصلحة للسنة المالية المنتهية ٣١ مارس سنة ١٩٣٧

القسم	التفقات	الإيراد	صافي المنصرف
الإدارة العامة	٢٩٦٨٥	١٢٠٩	٢٨٤٧٦
معمل الطبيعة الوطني	٢٤٤٠٨١	١٣٨٤٩٢	١٠٥٥٨٩
أبحاث البناء والطرق	٨٧٩٥٧	٥٥٦٩٣	٣٢٢٦٤
معمل البحوث الكيميائية	٢٦٤٢٠	٥٢٧٤	٢١١٤٦
أبحاث الطعام	٥٤٩٢٦	١٥٩٢٨	٣٨٩٩٨
أبحاث منتجات الغابات	٤١٢٨١	١٨٩٩	٣٩٣٨٢
أبحاث الوقود	١٠٥٦٦٠	١٢٨٥١	٩٢٨٠٩
أبحاث نقاوة المياه	١٠٦١٣	٩٢١٥	١٣٩٨
أعمال متنوعة	٧٥٢١	٤٥١٩	٣٠٠٢
المساحة الجيولوجية والمتحف	٧٠٢٤١	١٧٩٢	٦٨٤٤٩
إعانات للأبحاث			
إحادات الأبحاث . . الخ	١٢٦٥١٠		١٢٦٥١٠
إعانات لطلبة . . . الخ	٢٥٢٨٥	٧٨	٢٥٢٠٧
	٨٣٠١٨٠	٢٤٦٩٥٠	٥٨٣٢٣٠

مستخرج من تقرير مصلحة البحوث العلمية والصناعية لسنة ١٩٣٦ - ١٩٣٧ -  
ص ١٦٨ . الأرقام المذكورة بالجنيه الإسترليني .

ملحق (٢) ح

إيرادات اتحادات الأبحاث الصناعية ١٩٣٦ - ١٩٣٧

اسم الاتحاد	الإيراد بجنيه	نسبة ماله الثوبة إلى قيمة منتجات الصناعة
أصحاب مناجم الفحم البريطانية	٥٠٣٠	٠,٠٣
إتحاد الحديد والصلب	14865	٠,٧
الحديد الزهر	51816	٠,١٢
الفلزات غير الحديدية	28521	٠,٠٣
معهد مهندسي السيارات	16763	٠,١٨
الصناعات الكهربية البريطانية	81073	٠,٠٦ (١)
صناعات المواد المستعصية والخزف	909	٠,٠٣
صانعي الأغذية البريطانية	4668	٠,١٨
الكافور، الديكولاته والمكبرات والمريات	8891	٠,٠٦
المطاحن البريطانية	12809	٠,٠٩
صناعات الألوان والورنيش والبويات	15998	٠,٠٩
صناعات المطاط	11360	٠,٠٩
صناعات الجلود	19287	٠,٠٩
صناعات الأحذية وما يتعلق بها	5027	٠,٠٩
صناعة القطن	80239	٠,٠٩
صناعة الصوف	19913	٠,٠٩
صناعة التيل	19288	٠,٠٩
المغاسل البريطانية	10818	٠,٠٩
الطباعة وما يتصل بها	10130	٠,٠٩
الآلات العلمية	9257	٠,٠٩
بمجموع الإيرادات	433077	

عن تقرير مصلحة البحوث العلمية والصناعية ١٩٣٦ - ١٩٣٧

(١) من مجموع صناعات الخزف (٢) من جميع صناعات للاباس

ملحق (٢) د

الإعانة الحكومية وإعانة الصناعة لائتمادات البحوث

السنة	عدد الائتمادات	ماليتها من الصناعة	إعانة الحكومة	المجموع	الزيادة المالية أو الاضافات بالنسبة للعام السابق
		بجنيه (١٠٠٠)	بجنيه (١٠٠٠)	بجنيه (١٠٠٠)	
١٩٢٠	١٧	٩٦	٦٥	١٦١	—
١٩٢١	٢١	١٠٨	٨٤	١٩٢	١٩+
١٩٢٢	٢١	١١١	٩٣	٢٠٤	٦+
١٩٢٣	٢١	١٢١	١٠٣	٢٢٤	١٠+
١٩٢٤	٢١	١١٣	١٠٠	٢١٣	٥-
١٩٢٥	٢٠	١١٨	٨٨	٢٠٦	٣-
١٩٢٦	٢١	١١١	٧٨	١٨٩	٩-
١٩٢٧	١٩	١١٥	٦٠	١٧٥	٨-
١٩٢٨	١٩	١٢٤	٥٤	١٧٨	٢+
١٩٢٩	٢٠	١٥٣	٧٩	٢٣٢	٢٥+
١٩٣٠	٢٠	١٥٨	٨٢	٢٤٠	٣+
١٩٣١	٢٠	١٦٠	٨٨	٢٤٨	٣+
١٩٣٢	٢٠	١٦٧	٦٨	٢٣٥	٥-
١٩٣٣	١٩	١٧٤	٥٩	٢٣٣	١-
١٩٣٤	١٩	١٩١	٨٦	٢٧٧	١٩+
١٩٣٥	١٩	٢٣٢	١٠٩	٣٤١	٢٣+
١٩٣٦	١٨	٢٥٠	١٢٧	٣٧٧	١١+

الأرقام مأخوذة من مصلحة البحوث العلمية والصناعية

## ملحق (٣)

### البحث العلمى الصناعى

(١)

عدد المصانع الكبيرة والصغيرة فى بريطانيا العظمى (الأرقام الخاصة بسنة ١٩٣٣ نقلا عن وزارة الداخلية) .

عدد المصانع التى تستخدم أقل من ١٠٠٠ عامل ..... ١٥٩٨٥٠

عدد المصانع التى تستخدم أكثر من ١٠٠٠ عامل ٣٣٥

عدد العمال فى المصانع ٤٩٩٠٤٢١

انظر أيضاً المعلومات الخاصة بالولايات المتحدة فى مقالة ف . د . كزافيتش فى

مجلة Science & Society المجلد الثامن ص ١٩٥ .

ملحق ٣ (ب)

عدد البحوث العلمية الصادرة عن الهيئات الأكاديمية الحكومية والصناعية والمنشورة في مختلف المجلات العلمية .

المجموع	البحوث الصناعية		البحوث الحكومية		البحوث الأكاديمية		السنة	المجلة
	النسبة المئوية	العدد	النسبة المئوية	العدد	النسبة المئوية	العدد		
٦٦	—	—	٤	٣	٩٦	٦٣	١٩٢٤	Proceedings of the Royal Society (A)
١٢٦	٢	٢	٦	٧	٩٢	١١٧	١٩٢٩	
١٣٧	٢	٣	٥	٧	٩٣	١٢٧	١٩٣٢	
١٤٤	٦	٨	٤	٦	٩٠	١٣٠	١٩٣٦	
٥٤	—	—	٤	٢	٩٦	٥٢	١٩٢٤	Proceedings of the Royal Society (B)
٥٦	—	—	٥	٣	٩٥	٥٣	١٩٢٩	
٨٠	٣	٢	٤	٣	٩٣	٧٤	١٩٣٢	
٧٢	٢	١	٩	٧	٨٩	٦٤	١٩٣٦	
١٦٥	٦	٩	٤	٦	٩٠	١٥٠	١٩٢٩	Journal of the Chemical Society
٢٠٣	١	٢	٧	١٤	٩٢	١٨٧	١٩٣٢	
١٣٣	١	١	٤	٥	٩٥	١٢٧	١٩٣٦	
١٢٣٥	٢	٢٨	٥	٦٣	٩٣	١١٤٤		
٦٤	٣٦	٢٣	٢٥	١٦	٣٩	٢٥	١٩٢٤	أربع مجلات فنية <sup>(١)</sup>
٩٩	٤٢	٤٢	٢٧	٢٧	٣٠	٣٠	١٩٢٩	
٩٢	٣٥	٣٢	٣٧	٣٤	٢٨	٢٦	١٩٣٢	
١٠٧	٣٠	٣٢	٤٢	٤٥	٢٨	٣٠	١٩٣٦	
٣٦٢	٣٦	١٢٩	٣٣	١٢٢	٣١	١١١		

جميع هذه الأرقام م . هـ . ف ويلسكينز و د . ر نيوت

(١) المجلات الفنية الأربع هي نشرات جمات المهندسين المدنيين والميكانيكيين والكهربائيين والإنشائيين .

ملحق ٣ ( > ) ما تنفقه الشركات على البحوث العلمية

الشركة	عدد موظفيها	المصروفات	الشركة	عدد موظفيها	المصروفات
و. ه. ألن . بدفورد	٦	٤٠٠٠	روبرت جينكينز روترهام	١	١٥٠٠
أرمسترونج ويتورث جايتسهد	٦	١٢٠٠	جيبس بلاستو	٢	١٠٠٠
أودل الهندسية نيوبورث شروثير	٢	٥٥٠	جورج كنت ليتون	٤	٦٠٠٠
أوتو هوف الهندسية . تويكنهام	٤	١٥٠٠	كنت . جونز . دوفر	٢	٥٠٠٠
آرثر بلفور . لندن	٩	٤٠٠٠	لير وتريندا دليك أسفلات	٨	٣٥٠٠
القزانات البريطانية	٣	٣٠٠٠	ليستر وشركاه برادفورد	٦	٢٠٠٠
برنتون مسيلورده	٣	٢٠٠٠	ميرليز واطسون جلاسجو	١	٥٠٠
وليام بتلي للجمعة ولغرهاتون	١	أقل من ١٠٠٠	بنزول الوطنية لندن	٦	من ٥٠٠٠
ش. ه. شامبيون . لندن	٤	١٢٠٠٠			إلى ١٠,٠٠٠
الهندسية C. M. D. وارليك	٢	١٠٠٠	النصر البريطانية أفونموث	٦	٦٠٠٠
المبيع بالجملة التعاونية	٩	١٠٠٠٠	الصلب المضغوط أ كسفورد	٣	٢٥٠٠
دامبي . نيوكاسل على التاين	٩	٢٠٠٠	ريل . كوفنتري	٣	١٥٠٠
دانكان . وغيلبوت	٣	٣٠	النصر بشفيلد	٤	٢٥٠٠
اديسون . سوان . بانفلو	١	٣٠٠٠	ستاندنفاست للصباغة والطباعة	٤	٢٠٠٠
جلسينفيلور كندي كيلمارنوك	٦	٣٨٠٠	ستاتون للحديد نوتجهم	٢٢	١٠٠٠
جلاسكو . لندن	١١	من ٨٠٠٠	بونيتد سكيل شفيلد	٧	٢٠٠٠٠
إيكو للطاقات جلاسجو	٢	إلى ١٠,٠٠٠	وارنر وأولاده . لندن	١	٧٥٠
		١٥٠٠			
			المجموع	١٥٩	١٩٣٣٠

متوسط المنصرف لكل باحث على ٧٥٠ جنيه . الأرقام قلا عن "Industrial Research Laboratories" لناشره Allen & Unwin 1936 وجمعه إتحاد المشتغلين بالعلم .

وهذه الأرقام كما هي ليست مرضية ، فن الواضح أن التقديرات التي قدمتها الشركات المختلفة بشأن نفقات البحوث ليست على أساس واحد وكذلك عدد الموظفين العاملين شمل في حالات حاملي الدرجات العلمية والمساعدين المديرين بينما لا تنصر على حاملي الدرجات في حالات أخرى . ولكن هذه البيانات الوحيدة الخاصة عن البحوث الصناعية في الشركات ولذلك نورد هنا التمثيل الموقف المالي تقريبا .



ملحق (٤)

مصاريف البحوث الحربية  
الآرقام الواردة فيما يلي مأخوذة من ميزانية الأسلحة الثلاث ( البرية والبحرية والجوية )  
عن سنة ١٩٣٧

المجموع الكلى		الميزانية المخفضة	عدد العلماء	البحوث العلمية في سلاح الطيران
٩٧٤٠٠٠	٧٢٧٥٠٠	جنيه	١١٠	مرتبات العلماء ومساعدتهم ومصاريف
		٣١٠٠٠٠		صيانة محطات البحوث العلمية
		١٤٨٠٠٠		ما صرف خلال السنة في بناء محطات جديدة
		٢٤٧٠٠٠		ثمن قطع وأدوات ومنح لهيئات أخرى
		٢٥٠٠		ومكافآت اختراعات وغير ذلك
		٢٠٠٠٠		أبحاث الأرصاد الجوية
١٠٣٠٠٠٠	٣٩١٥٠٠	٧٢٧٥٠٠	٥٠٦	موظفى وزارة الطيران المختصين بالبحث
		٣٩٥٠٠٠		البحوث العلمية في الجيش
		٥٧٠٠٠		مصاريف الصيانة ومرتبات العلماء المساعدين
		١٠٥٠٠		ما صرف خلال السنة في بناء محطات أبحاث جديدة
		٢٠٠٠٠		منح لهيئات أخرى ومكافآت لمخترعين
		٤٨٢٥٠٠		مصاريف الإدارة
٧٦٠٠٠٠	٤١٦٥٠٠	٩١٠٠٠	٢٢٦	يخصم منه ما تدفعه وزارة الطيران والبحرية الملكية
		٢٧٤٠٠٠		البحوث العلمية في البحرية
		٩٠٠٠٠		مصاريف الصيانة والمرتبات
		٨٤٠٠٠		مصاريف بناء محطات جديدة للبحوث
		٤٤٨٠٠٠		منح لهيئات أخرى ومصاريف متنوعة
		٣١٥٠٠		يخصم من هذا ما تدفعه وزارة الطيران والجيش
٢,٧٦٤,٠٠٠	١,٥٣٥,٠٠٠		٨٤٢	مجموع عدد العلماء
				المجموع للأسلحة الثلاثة

حصلنا على هذه الأرقام باستخلاص كل ما يخص البحوث العلمية من الميزانية . وفي العادة تجرى البحوث العلمية والأعمال الفنية في نفس المحطة وفي هذه الحالة حسبت نفقات مرتبات العلماء والفنيين كل على حدة وقسمت مصاريف الصيانة والإدارة العامة بينهما بنسبة المجموع . وهذا هو المقصود بمعنى الميزانية المخفضة . ففي ميزانية البحرية مثلا يوجد ٥٨٦,٠٠٠ ج في بند ٦ تحت عنوان الخدمات العلمية وقد خفض هذا إلى ٢٧٤,٠٠٠ ج وإلى هذا أضيفت نفقات إنشاء المحطات الجديدة ومراتب موظفي الإدارة العلميين ومنح البحوث العلمية والمكافآت وغير ذلك .

ودلالة الأرقام الخاصة بنفقات البحوث العلمية البحتة المتصلة بالأغراض الحربية تختلف عن دلالة الأرقام الخاصة بمجموع المنصرف على البحوث والتوسع إذ أن الأولى تبين قدرة العمل العلمى الذى تخصص للأغراض الحربية بينما تبين الثانية مايمكن تخصيصه للتوسع والتقدم العلمى لو لم يكن هناك استعداد للحرب . ويجب مقارنة هذه الأرقام بنفقات البحوث العلمية الحكومية للشئون غير الحربية .

## الملحق الخامس

تقرير اللجنة البرلمانية العلمية .

البيانات التالية مستخرجة من ، مذكرة عن تطور ومالية مصلحة البحوث العلمية والصناعية بما فيها إتحادات البحوث ، بناء على المذكرة التحضيرية التي قدمتها اللجنة المشتركة لإتحاد العلم البريطناني ورابطة المشتغلين بالعلوم ،  
(١) بعض أوجه التوفير التي تمت بسبب البحوث التي أجرتها مصلحة البحوث العلمية والصناعية .

البحث الذي أجرى بواسطة		طبيعة البحث	الإعانة الحكومية الكلية لإتحاد البحث	عدد السنوات التي دفعت فيها	تقدير للوفر السنوي الذي حدث في الصناعة	
			ج . ك		ج . ك	ج . ك
المجموعة الأولى :		أفران الصهر	٢٣٠٠٠	٤		١٧٠٠٠٠٠
جلس الأبحاث الصناعية في الحديد والصلب		استخدام الفحم والكوك والاستفادة بهما				
إتحاد البحوث العلمية		رمل السبائك	٤٢٠٠٠	١٢	١٠٠٠٠٠	
الحاس بالحديد والزر		فرن كوبولا للصهر المتوازن			٢٠٠٠٠٠	
إتحاد البحوث الخاص بالفلزات غير الحديدية		مسامير مناديق الحرارة ومفاتيحها	٧٢٠٠٠	١٣		٣٠٠٠٠٠
المجموعة الثانية :		تحميل الاسلاك			١٠٠٠٠٠	
إتحاد بحوث الصناعات الكهربية		التوصيل العالي			٣٠٠٠٠٠	
		زيت العزل			١٠٠٠٠٠	
		حيازيم التربينات البخارية	١٠٦٠٠٠	١٢	١٤٠٠٠٠	
		أبحاث أخرى			٣٦٠٠٠٠	١٠٠٠٠٠٠
المجموعة الثالثة :		تبديلات الساجار	٢٥٠٠٠	١٣		١٥٠٠٠٠
إتحاد طوب البناء الحراري		Sagger				
المجموعة الرابعة .		أمراض التفاح	٤٤٠٠٠		٢٥٠٠٠٠	
مجلس بحوث الأطعمة		عفن اللحم			١٠٠٠٠٠	٣٥٠٠٠٠٠
المجموعة الخامسة :		موضوعات مختلفة	١٧١١٠٠	١٦		٣٠٠٠٠٠
إتحاد بحوث القطن						
المجموع الكلي			٤٤٠٠٠٠			٣٢٥٠٠٠٠

**ملاحظات :** البيانات الواردة في الجدول السابق تقريبية فقط إذ يتعذر معرفة المبالغ التي تنفق على أنواع معينة من البحوث وكذلك المبالغ التي تتوفر نتيجة لهذه البحوث ما دام النظام الحالي لإمساك الحسابات وعمل الدفاتر قائماً . وعلى أى حال لا يمكن قياس الفائدة الاقتصادية التي تنتج من البحوث العلمية قياساً دقيقاً . فالأرقام المذكورة يجب أن تؤخذ على أنها تقديرات تقريبية تعطى فكرة نسبية فقط . ويلاحظ أيضاً أنها تبين النتائج الخاصة ببعض البحوث التي اختيرت من بين البحوث العلمية الكثيرة الأخرى ، ولم تذكر في الجدول سوى ستة من اتحادات البحوث التي قام كل منها بإجراء بحوث كثيرة غير الذي ورد ذكره . ونقدر بتحفظ أن نصف المال الذي خصص لكل اتحاد من هذه قد أنفق على البحوث التي ذكرت خاصة . وباعتبار المال الذي ساهمت به المؤسسات الصناعية مباشرة في ميزانية هذه الاتحادات يمكن القول بأن البحوث العلمية الصناعية التي تكلفت ما لا يزيد عن ٤٠٠ ألف جنيه قد نشأ عنها وفر سنوي لا يقل عن ٣,٢٠٠,٠٠٠ جنيه أى أن الأموال التي أنفقت تعطى فائدة سنوية بنسبة ٨٠٠ ٪ .

( ب )

#### اقتراحات لتجميع البحوث العلمية الصناعية :

يشمل الجدول التالي بياناً بالمؤسسات العلمية للبحوث من حكومية صرفة أو معانة حكومية والتي يتصل عملها بالصناعة . وقد رتبنا هذه المؤسسات حسب الصناعات التي تسعى لخدمتها . ويظهر أن هناك صناعات كثيرة لا توجد لها معاهد بحوث . ولذلك يعين العمود الأخير من الجدول إتحادات البحوث ومجالس البحوث ومعاهد البحوث التي يقترح إنشاؤها لتكملة المشروع . والاقتراحات تمهيدية ويجب درساها بدقة وتفصيل أوسع إذا أريد التنفيذ إذ أن الوقت لم يتسع والظروف لم تساعد على تقديم إقتراحات تفصيلية كاملة . والجدول التالي لا يحتوى على البحوث العلمية التي تجربها المصالح الحكومية لنفسها ولا البحوث الخاصة التي تجربها الشركات الصناعية ، وهذه البحوث يجب النظر إليها بعين الاعتبار عند عمل إحصاء كامل بالبحوث الصناعية عامة أو تقدير إحتياجات الدولة منها .

والتوصيات التفصيلية التي تتلو الجدول تبحث كل هذه العوامل وهي تشير إلى أن الحاجة إلى التوسع في البحوث العلمية الصناعية هي أشد ما يكون في الصناعات التي لا تقوم الآن بإجراء أى بحث بنفسها والتي يمكن لها أن تستفيد عملياً كثيراً من البحوث العلمية التي تخصص لها .

الملحق الخامس جدول (١)

اصطلاحات إ. ب. : اتحاد بحوث م. ط. و. . معمل الطبيعة الوطني  
م. ب. ع. ص. . مصلحة البحوث العلمية والصناعية

الصناعة أو المصلحة	إيراضية ب. / عل صافي الانتاج ( مقدرة بالآلاف الجنيئات )	المؤسسات العلمية الحكومية للبحوث أو التي تمنحها الحكومة القائمة سنة ١٩٣٥	مؤسسات البحوث المقترح إنشاؤها
١ - الصناعات الثقيلة المناجم والمحاجر	١٥٥	المساحة الجيولوجية والمتحف الجيولوجي * إ. ب. Scottish shale oil إ. ب. أصحاب مناجم الفحم * مجلس بحوث الوقود	مجلس بحوث المناجم والمحاجر معهد الجيوفيزيكا ( الطبيعية الأرضية ) ( ١ ) إ. ب. تعدين الفلزات الحديدية ( ٢ ) إ. ب. منتجات المحاجر
الحديد والصلب	٩٢	مجلس بحوث صناعة المعادن مجلس البحوث الصناعية إ. ب. الحديد الزهر قسم التعدين م. ط. و	مجلس دراسة المعادن للبحوث الأساسية
الفلزات غير الحديدية	٢٤	إ. ب. الفلزات غير الحديدية	
٢ - الصناعات الهندسية الصناعات الميكانيكية توليد القوى	٩٣	قسم الهندسة في م. ط. و. مجلس بحوث الوقود قسم الحرارة في م. ط. و. خزان فرود في م. ط. و.	مجلس البحوث الهندسية اتحاد بحوث الهندسة الميكانيكية ( ٤ ) اتحاد بحوث بناء السفن
صناعة بناء السفن السكك الحديدية السيارات الطائرات	٢٨ ٢٤ ٥٤ ٦	لجنة البحوث والمعايير قسم البروديناميكا الخاص بوزارة الطيران في م. ط. و. إ. ب. الصناعات الكهربائية قسم الكهرباء في م. ط. و.	إ. ب. الصناعات الخفيفة وصناعة معدات صناعة الآلات ( ٤ ) إ. ب. الهندسة المدنية ( ٤ )
الصناعات الخفيفة الهندسة المدنية	١٥٢	( بعض البحوث التي يجريها مجلس بحوث البناء )	

\* يوجد الآن فعلا

\* لا يتلقى الآن أمانة من الحكومة

الصناعة أو المصلحة	إيراد ضريبة $\frac{1}{3}$ على صافي الإنتاج (مقدرة بآلاف الجنيهات)	المؤسسات العلمية الحكومية للبحوث أو التي تميمها الحكومة القائمة سنة ١٩٣٥	مؤسسات البحوث المقترحة انشاؤها
٣ — صناعة البناء و موادها الطوب والاسمنت	٢٥	(بعض البحوث التي يجريها مجلس بحوث البناء)	معهد أبحاث السليكات للبحوث الأساسية
الفخار والزجاج	١٨	١. ب. صناعات المواد البنائية الحرارية (Refractories)	١. ب. الاسمنت والطوب ١. ب. الفخار †
صناعة البناء	١٣٠	مجلس بحوث البناء	١. ب. الزجاج معهد بحوث الهندسة المنزلية (٥)
٤ — الصناعات الكيميائية الثقيلة	٤٦	مجلس بحوث الكيمياء	توسيع معمل الكيمياء الوطني (٦)
الدقيقة	١٥	مجلس بحوث الكيمياء	١. ب. صناعات المواد الكيميائية ١. ب. الصناعات الكيميائية الدقيقة والمستحضرات الطبية
صناعات الأغذية	٩٠	مجلس دراسات الأغذية ١. ب. صانعي المواد الغذائية ١. ب. الكاكاو والمربى وغيرها ١. ب. مطاحن الدقيق	١. ب. شركات التخمير والنقير ١. ب. الطباقي
صناعة البيرة والطباقي	٩٦		
٥ — صناعة البويات المطاط والمجائن والجلود			
صناعات البويات	٩	١. ب. صانعي البويات والألوان والورنيش	مجلس بحوث المطاط والمجائن والجلود معهد بحوث المجائن (للبحوث الأساسية)
المطاط والمجائن	١٧	١. ب. صانعي المطاط	
صناعات الجلود	٢٦	١. ب. صانعي الجلود ١. ب. الأحذية	

\* لا يتلقى الآن أمانة من الحكومة.

† يوجد الآن فعلا (١٩٣٨).

الصناعة أو المصلحة	إيراداته ١٠/٠١ على صافي الإنتاج مقدرة ( بـ ) آلاف الجنهات	المؤسسات العلمية الحكومية للبحوث أو التي تمينها الحكومة القائمة سنة ١٩٣٥	مؤسسات البحوث المقترح إنشاؤها
٦ — صناعات النسيج صناعات النسيج	١٤٢	١. ب. الصوف ١. ب. القطن ( قسم الحرير الصناعي ) ١. ب. التيل . ١. ب. المغاسل	معهد بحوث الألياف ( للبحوث الأساسية ) ١. ب. صناعات النسيج
٧ — الخشب والورق والطباعة صناعة الخشب والآلات	٣٢	مجلس بحوث منتجات الغابات	( توسيع عمل مجلس بحوث منتجات الغابات حتى ينسق وينظم بحوث صناعات الخشب والورق والسيليولوز ) ١. ب. التجارة والآلات ١. ب. صناعة الورق ١. ب. الصناعات الخفيفة
صناعة الورق صناعة الطباعة صناعات خفيفة متنوعة	٢٩ ٧٤ ٢٢	١. ب. الطباعة *	
٨ — وسائل النقل الطرق السكك الحديدية الملاحة البحرية والنهرية الطيران	١٠٥ ١٠٠ ٦٠ ٠٠	مجلس بحوث الطرق وزارة الطيران	مجلس بحوث النقل تحت الإشراف المشترك لمصلحة البحوث العلمية والصناعية والشركات الخاصة بالنقل ووزارة النقل وتؤسس له معاهد بحوث مستقلة للطرق † والسكك الحديدية † والنقل البحري والجوى .
٩ — وسائل الاتصال التلغرافات والتليفونات الراديو صناعات السينما والتصوير التسجيل الصوتي صناعة الآلات العلمية		معامل بحوث إدارة البريد مجلس بحوث الراديو معهد الأفلام الوطني ١. ب. الآلات العلمية	معهد البصريات الوطني ١. ب. السينما والصناعات المتعلقة بها

† يوجد الآن فعلا ١٩٣٨ .

\* لا يتق الآن إعانة من الحكومة

الصناعة أو المصلحة	إيراد ضريبة ١٠٪ على صافي الإنتاج ( مقدرة بآلاف الجنيزيات )	المؤسسات العلمية الحكومية للبحوث ألو التي تعينها الحكومة القائمة سنة ١٩٣٥	مؤسسات البحوث المقترح انشاؤها
١٠ - التوزيع والإدارة صناعات التوزيع الاعمال الكتابية والادارية	٧٥٠	— —	١ . ب . تجارة التوزيع ١ . ب . المسائل الخاصة برعاية المسؤولين بالأعمال وكتابة العمل

### ملاحظات :

( ١ ) سيصبح هذا بطبيعة الحال جزءاً من مصلحة المساحة الجيولوجية والمتحف الجيولوجى .

( ٢ ) يمكن تحقيق الغرض المقصود بزيادة الإعانة التي تمنحها المصلحة لمدرسة المناجم الملكية مع ضمان المساعدة المالية من صناعات المناجم وذلك بدلا من إنشاء معهد للبحوث . ومن المرغوب فيه على أى حال أن يتم التنسيق والتعاون بين صناعات المناجم فى الامبراطورية .

( ٣ ) يمكن أيضاً أن يقوم مجلس بحوث البناء بإجراء البحوث العلمية الخاصة بالمحاجر إذا زيدت الإعانة المخصصة له واشتركت شركات المحاجر فى دفع تكاليف هذه البحوث .

( ٤ ) يمكن أن تستبدل اتحادات البحوث هذه بمجلس البحوث الهندسية الذى يقترح إنشاؤه على أن يتعاون مع معهد المهندسين المدنيين ومعهد المهندسين الميكانيكيين على الترتيب ويتلقى إعانات مالية مضمونة من الصناعات الهندسية المختصة .

( ٥ ) يمكن أن ينضم هذا إلى معهد أبحاث الطبى الذى يقترح إنشاؤه . وستتوقف موارد هذه المعاهد على الإعانات الحكومية ولو أن من الجائز أن تتلقى المساعدات من رابطة مديرى التعاون أو من السلطات المحلية الخ . . .

( ٦ ) يجب أن يوسع معمل الكيمياء الوطنى حتى يشابه معمل الطبيعة الوطنى



ويصير مثل المعاهد المقابلة له في الخارج . ويجب أن يحوى أقساما مستقلة للكيمياء العضوية وغير العضوية والطبيعية ( بما فيها الكيمياء الضوئية ودراسة التفاعلات ) والكيمياء الكهربائية ، والكيمياء الضوئية ، والكيمياء التركيبية ( وتشمل تحليل المادة بالمطياف وأشعة أكس والطرق الالكترونية ) وكيمياء الأرض ( بالتعاون مع المساحة الجيولوجية ) والكيمياء الحيوية الصناعية ( بالتعاون مع مجلس البحوث الطبية ) .

### الملحق الخامس جدول ( ٢ )

#### اتحادات البحوث الجديدة المقترحة

ب	الطباق	١	مناجم المعادن الحديدية
ح	صناعة الملابس	١	منتجات المحاجر
ح	النجارة والأثاث	١	الهندسة الميكانيكية
و	الورق والصناعات المتصلة به	١	صناعة الآلات الميكانيكية
ح	الصناعات الخفيفة	و	الهندسة المدنية
ب	السينما والتصوير	و	بناء السفن
		و	الطوب والاسمنت
ح	التوزيع	و	الحزف والفخار
ح	إدارة الأعمال	و	الزجاج
		ب	الصناعات الكيميائية
			الصناعات الكيميائية
		ب	الدقيقة والمستحضرات الطبية
		ح	التخمير والتقطير
			مجالس البحوث الجديدة المقترحة :
	النقل	المعائن والمطاط والجلود	المناجم والمحاجر
بحوث الاستهلاك		النسيج	الصناعات الهندسية

معاهد بحوث جديدة مقترحة :

الجيوفيزيكا	السيليكات	الطبخ
البصريات	العجائن	الهندسة المنزلية
الفلزات	الألياف	

توسيع معمل الكيمياء الوطنى والمعاهد المتصلة به  
ويظهر من دراسة وسائل البحوث العلمية الصناعية المبينة فى الجدول أن الحاجة  
ماسة إلى إنشاء ١٢٠ اتحاداً للبحوث وسبعة معاهد للبحوث الأساسية المتصلة بالصناعة  
وسنة مجالس للبحوث تقوم بتنظيم البحوث العلمية المتعددة فى دائرة اختصاصها . ولكن  
الحاجة إلى كل هذه المنشآت ليست متساوية ويمكن فى بعض الحالات تأدية العمل  
المطلوب دون إنشاء هيئات جديدة .

ملاحظات على جدول ( ٢ ) :

( ١ ) ليست الاتحادات الجديدة جميعها فى درجة واحدة من حيث الحاجة إليها  
أو طريقة تكوينها وميزانياتها . فاتحادات المعادن الحديدية والهندسة الميكانيكية  
والهندسة الخفيفة والمدنية قد يستغنى عنها وتحقق البحوث المرجوة منها بواسطة  
إعطاء منح مالية من الحكومة ومن الشركات المختصة إلى بعض الهيئات المهنية القائمة  
فعلا . كما يمكن الاستغناء أيضا عن اتحاد المحاجر واتحاد صناعة السفن بزيادة الإعانة  
المخصصة لمجلس بحوث البناء ولخزان فرود التجريبى فى معمل الطبيعة الوطنى على  
الترتيب . ولكن يحسن فى الحالتين الأخيرتين إنشاء اتحادات بحوث جديدة لكي  
تكون الصلة بين العلم والدوائر الصناعية أوثق مما لو كان العمل قاصراً على هيئات  
حكومية بحتة أو معاهد مهنية علمية مستقلة .

( ب ) يسيطر على كل من الصناعات الكيميائية الثقيلة والطباق والسينما والتصوير  
عدد صغير من الشركات الكبرى تجرى كل منها البحوث العلمية الخاصة بها . واقترح  
إنشاء إتحادات بحوث فى هذه الصناعات يتوقف على الحاجة التى قد تكون فى عدم  
جعل البحوث العلمية فى هذه الصناعات وفقاً على شركات فردية وجعلها عامة تحقيقاً  
لمصلحة وطنية . وقد ظهر فعلا من نجاح إتحاد بحوث الهندسة الكهربائية والصناعات

المتصلة بها مبلغ الفائدة التي قد تعود من إنشاء إتحادات بحوث حتى في الصناعات المتقدمة بنفسها فعلاً .

( ح ) ستة من الصناعات الباقية قديمة تقليديه وهى صناعة البيرة والتجارة والآلات والصناعات الخفيفة ( التي تشمل لعب الأطفال والصناديق والبضائع الكيماوية .... ) وتجارة التوزيع وإدارة الأعمال ( فنون المكاتب وإدارتها ) . وقد يمضى وقت طويل قبل أن يقدر العلم حق قدره في هذه الصناعات ولا ينتظر أن تشتك الهيئات والشركات القائمة بهذه الصناعات بتقديم مساعدات مالية ذات قيمة ولذلك قد يكون من الأفضل أن تكون أولاً إتحادات بحوث صغيرة تستمد ميزانيتها من الحكومة رأساً ( وهذه تأخذها من الرسوم والضرائب المفروضة على الصناعة ) وتكون وظيفة هذه الإتحادات المبدئية هى توزيع المعلومات والدعاية العلمية والعمل الإستشارى للصناعة .

( و ) الحاجة ملحة إلى إنشاء إتحادات بحوث في صناعات الطوب والأسمنت والزجاج والفخار والورق على نمط إتحادات البحوث الموجودة فعلاً في الصناعات الأخرى . وهذه الصناعات عظيمة الأهمية للحاجيات الداخلية وللتصدير<sup>(١)</sup> وإذا كانت تجارة الصادرات قد ضعفت في السنوات الأخيرة في هذه الصناعات فإنها بسبب الإهمال في متابعة التجديدات الحديثة وإتباع الطرق العلمية ( ما عدا الصناعات الكيماوية الدقيقة ) . وقد نجح إتحاد بحوث مواد البناء الحرارية نجاحاً كبيراً ( أدى بحث صناعة الساجار وحده الى توفير سنوى قدره ١٦٠ ألف جنيه في العام ) يمكن أن يكون مثلاً لما قد تستفيد الصناعة من تطبيق البحوث العلمية . ويجوز أن تكون النفقات المطلوبة من الحكومة لهذه الإتحادات باهظة أول الامر ولكن بعد خمس سنوات أو ستة ستنبه الصناعة الى أهمية البحوث وتقبل على التعاون في اجرائها .

ملاحظة :

اقترحت مصلحة البحوث العلمية والصناعية أن يوسع عمل اتحاد بحوث صناعة مواد البناء الحرارية البريطانية لكي يوجد اتحاد بحوث لصناعة الفخار والطوب . وقد نشر هذا الاقتراح بعد أن كتب التقرير المرفق . ولعل بعض الاقتراحات الأخرى

(١) بلغت القيمة الصافية للنتائج في صناعة الفخار وحدها ٩٥٠.٠٠٠ ج ( ١٩٣٠ ) . وبلغت

قيمة الصادرات ٣٥٠٦٧٠١ ج ( ١٩٣٥ ) .

التي يحويها التقرير تكون الآن محل بحث . ولا تعتبر مصلحة البحوث مسئولة بحال من الأحوال عن التأخير الشديد الذي يحدث في تنفيذ المشروعات والمقترحات ولكن المسئول هو الدوائر الصناعية وخاصة إذا اتصل الأمر بعدد كبير من الشركات الصغيرة . وقد تكون أنجح وسيلة في هذه الأحوال بأن تفرض رسوم أو عوائد مباشرة لتجميع الأموال اللازمة للبحوث الصناعية .

### الملحق الخامس - مجالس البحوث

ويقترح أن تكون خمسة مجالس جديدة للبحوث ( أنظر الجدول الثاني ) على نمط المجالس الموجودة الآن فعلاً في صناعة المعادن والبناء وبحوث الأغذية ، وتقوم هذه المجالس بالإشراف على تحسين تنسيق البحوث الخاصة بموضوعها وكذلك وسائل النهوض بها . إذ أن من ألزم ما تحتاج إليه النهضة العلمية أن تكون الصلة قائمة بين مصلحة البحوث المختصة ، ليس هذا فقط ، بل يجب أيضاً أن تتصل هذه المجالس بالهيئات الأخرى التي يهمها الأمر سواء أكانت حكومية أم غير حكومية . فمثلاً ينبغي أن يضم مجلس بحوث النقل مندوبين عن وزارة النقل ووزارة الطيران ومصلحة البحوث العلمية والصناعية ومعهد النقل وكذلك إدارات البحوث في شركات النقل وتكون مهمة هذا المجلس أن يشجع وينمي البحوث العلمية الخاصة بسلامة النقل وتقدمه ويجمع ويلخص ويوزع جميع البيانات الخاصة بما يتم من تقدم في هذا الشأن وينسق تفاصيل البحوث التي تخص شئون النقل والتي تجرى في المراكز العلمية المختلفة بحيث لا تتكرر أو يتعارض بعضها البعض . وكذلك يكون تكوين المجالس الأخرى المقترحة ومهمتها باستثناء مجلس بحوث الاستهلاك إذ يجب أن يكون تأليفه بحيث يشمل عدا ممثلي الهيئات الحكومية الثلاث المختصة ، ممثلي المستهلكين من مختلف الطبقات المرتبة حسب دخلهم . وينبغي على هذا المجلس أن يوازن بين مصلحة المستهلكين وخدمتهم وأسعار الحاجيات وبين نفقات الإنتاج وعملياته المختلفة مما يدخل ضمن نطاق إشراف مصلحة البحوث العلمية والصناعية .

### معاهد البحوث

لم تصل هذه الدولة بعد الى مرتبة التقدم التي وصلت إليها الدول الأخرى وخاصة الولايات المتحدة والاتحاد السوفيتي وألمانيا ، وخاصة في إيجاد معاهد للبحوث تكون وسطاً بين البحث الأكاديمي البحث الذي يتم في الجامعات وبين البحث العملي الصناعي الذي يتم في اتحادات البحوث ومعامل الشركات . وتؤدي بعض أقسام معمل الطبيعة الوطني هذا العمل ولكن على مقياس محدود جداً علاوة على عملها الأصلي . ولكن الهيئات الموجودة فعلاً من النوع المطلوب في إنجلترا ثلاث فقط هي الجمعية الملكية ومعمل موند ومعمل دافى — فاراداي للبحوث . والمراد هو أن توجد معاهد تتم بالبحوث الأساسية في خواص المواد الخام الهامة أو في العمليات الصناعية فيها ، وتكون هذه البحوث موجهة أولاً نحو المشاكل العامة طويلة المدى ذات الصفة الأساسية وتقتصر إدخال تغييرات جوهرية وعمليات جديدة في الصناعة ، على أن تقوم المعامل الموجودة في اتحادات البحوث باختيار هذه الطرق والعمليات الجديدة ويقترح أن تنشأ معاهد من هذا النوع في الجيوفيزيقا والبصريات والفلات والسليكات والعجائن والألياف . وقد أنشأت مثل هذه المعاهد فعلاً في الدول الأجنبية منذ سنوات وأظهر مثل على ذلك مجموعة معاهد القيصر ويلهلم في برلين والمعهد الجيوفيزيقي في واشنطن والمعهد البصري في ليننجراد وثبتت فائدتها العظمى في العلم والصناعة

ولم توجد معاهد مشابهة لهذه في بريطانيا بعد ، فيما عدا مؤسسة ويلهلم أو معمل دافى — فاراداي في المعهد الملكي . ولذلك قد يميل المحافظون من العلماء الى عدم تشجيع إنشاء هذه المعاهد ويفضلون التوسع في إعانة ومساعدة أقسام البحوث في الجامعات . ولكن الجامعات لن تنسج ميزانياتها مطلقاً للقيام بالبحوث شبه الصناعية الأساسية نظراً لأنها تحتاج الى نفقات أكثر جداً مما يلزم للبحوث العلمية الجامعية البحتة . وستكون المعاهد المقترحة على إتصال وثيق بالجامعات ولكن يجب أن تحتفظ لنفسها بدرجة من الإستقلال تجعلها أقرب صلة بالدوائر الصناعية ، إتماماً لتحقيق الغرض العملي ويجب أن يكون إكمال معمل الكيمياء الوطني وتوسيعه بما يتفق والأغراض المقصودة منه ، جزءاً أساسياً من مشروع معاهد البحوث . ويجوز أن

تجعل معاهد البحوث إما تابعة لمعمل الطبيعة الوطنى أو لمعمل الكيمياء الوطنى وإما تابعة لمصلحة البحوث العلمية والصناعية مباشرة . وينبغى أن تنشأ هذه المعاهد بحيث تكون قريبة من مراكز الصناعات التى تخدمها ، فيكون معهد المعادن فى شفىلد أو برمنجهام مثلاً ويكون معهد الألياف فى مانشستر أو ليدز ومعهد السيليكات فى ستافوردشير وهكذا .

وتستمد معاهد البحوث مالىتها مباشرة من مصلحة البحوث العلمية والصناعية ، ويجوز فى بعض الأحوال أن تتلقى إعانات من الصناعات المتصلة بها . وعندئذ يصح أن يقطع جزء من الإعانات المالىة التى تدفعها الدوائر الصناعية لاتحادات البحوث ، ويخصص لمعهد البحوث الذى يتولى معالجة المسائل العلمية العامة المشتركة بين عدة صناعات .

### تكاليف التوسع المطلوب

يمكن تقدير التكاليف المطلوبة لهذه الانشاءات بالتقريب بالنظر الى بنود النفقات الجارية . فإذا نفذ المشروع المقترح بأكمله ، تنشأ ٦ اتحادات كبيرة للبحوث و ١٤ صغيرة . فإذا إعتبرنا أن الدخل السنوى للاتحاد الكبير ٢٠ ألف جنيه وللصغير ١٠ آلاف جنيه . يكون مجموع النفقات المطلوبة هو ٢٦٠ ألف جنيه . فإذا فرضنا أن التكاليف ستكون فى السنوات الخمس الأولى على عاتق الحكومة ، ثم ينقص نصيبها منها الى الثلث ، نجد أن الاعتماد السنوى اللازم ينقص من ١٣٠ ألف جنيه إلى ٩٠ ألف جنيه . أى يعادل تقريباً ما ينفق على التسعة عشر اتحاداً للبحوث الأولى .

ولما كان المشروع الكامل لا يمكن البدء فيه مرة واحدة نظراً لصعوبات التنظيم من جهة ، ولتأخر الصناعة من جهة أخرى ، فيصح أن نفترض إنه سيتم تنفيذ ٣ المشروع فى البداية ، وعندئذ تكون النفقات المطلوبة ٨٠ ألف جنيه ثم تتناقص تدريجياً كلما زاد اشتراك الصناعة فيها ، نظراً لتنهبها الى فوائد البحوث . ويحتاج انشاء معاهد البحوث العلمية السبعة المقترحة الى مبالغ يتراوح بين ٧٠ ألف جنيه ومائة ألف جنيه . وقد يتكلف معهد الكيمياء الوطنى والمعاهد المتصلة به مائة ألف جنيه أخرى سنوياً . فيكون مجموع النفقات الكلية المطلوبة من ٢٥٠ ألف الى ٣٠٠ ألف جنيه سنوياً ويقابلها

٢٠٠ ألف الى ٢٥٠ ألف جنيه نفقات صافية ( بعد خصم الرسوم وحقوق التملك وغيرها ) . ومجموع نفقات المصلحة الصافية حالياً هو ٥٥٠ ألف جنيه ، فعنى ذلك أن المقترحات الجديدة ترى إلى زيادة ميزانيتها بما يعادل ٣٥٪ الى ٤٥٪ .

هذا عن نفقات الصيانة ، أما نفقات الإنشاء فيصعب تقديرها . وقد يمكن تدبيرها بمنحة خاصة أو عن طريق قرض . ولنا أن نشق تماماً أن النفقات الزائدة ستؤدى الى فوائد جمعة عن طريق تنظيم البحوث وتكاملها فى الصناعة البريطانية كلها .

— > —

التوصيات التى أرفقت بتقرير اللجنة الذى رفع الى اللورد رئيس المجلس فى ٢٩ ابريل سنة ١٩٣٧

— ١ —

( ١ ) أن تكون إعانة الحكومة لمؤسسات البحث العلمى ، مثل معمل الطبيعة الوطنى وغيره ، والى اتحادات البحوث على شكل مبلغ متجمد لمدة خمس سنوات أو عشر مقدماً .

( ٢ ) أن تتولى مصلحة البحوث العلمية والصناعية ومجلس البحوث الطبية ومجلس البحوث الزراعية مفاوضة الشركات الصناعية ، أو اتحادات هذه الشركات والهيئات الأخرى ؛ لتحصل منها على إعانات لإتحادات البحوث ومحطاتها وغيرها لنفس المدة .

( ٣ ) أن تتفاوض مصلحة البحوث مع الشركات القائمة فى الصناعات التى لا توجد فيها بحوث كافية ، استسكالا لنظام البحوث الصناعية التى تعينها الحكومة مالياً .

( ٤ ) أن يكون مجموع المبالغ المخصصة للبحوث العلمية الحالية والمستحدثة ، قابلاً للزيادة فى السنوات القادمة حسب خطة موضوعه ، عدا التكاليف الاستثنائية التى قد تطلب فجأة خارج الخطة .

— ب —

( ٥ ) أن يؤسس وقف أهلى للبحوث العلمية ، ليضمن استمرار البحوث العلمية والتوسع فيها ( حسب المقترحات الأربعة المبينة بعاليه ) فى السنوات التى تكون فيها حظوظ الصناعات من الأرباح متفاوتة .

( ٦ ) أن تدفع الخزينة العامة إلى هذا الوقف ٣ مليون جنيه سنوياً ( أو ما بين ٣ مليون و ٤ مليون ) أو ١٠٪ من مجموع المتحصل من الجمارك .

(٧) يخصص هذا المال لمواجهة طلبات البحوث العلمية التي تعينها الحكومة مالياً.  
(٨) ما يتوفر من الإيراد غير ذلك ، يستثمر في سندات ( إلا ما ورد في الفقرة العاشرة أذناه ) ويخصص إيرادها ، لسد بعض نفقات البحوث العلمية الأخرى ، وفي النهاية يكفي الإيراد لسد جميع نفقات البحوث .

(٩) تحاول المصلحة أن تجمع مبالغ مالية للوقف من الصناعة والزراعة ، ولا يلزم أن تكون هذه المبالغ منتظمة عاماً بعد عام ، ولكن لا بد أن يعادل مجموعها بعد بضعة سنوات المبالغ التي تخصصها الحكومة لنفس الغرض .

(١٠) يعدل القانون بحيث تعفى من ضرائب الدخل العادي والاستثنائي ورسوم التركات ، المبالغ التي يهبها الأفراد والهيئات للوقف العلمي ، وأن يسمح للوقف بقبول السندات والأسهم في المؤسسات الصناعية .

(١١) أن تكون سلطة إدارة الوقف وتصريف أمواله وتصريفها على البحوث في يد مجلس الوقف الأهلى للبحوث العلمية ، ويكون هذا المجلس هيئة مستقلة ، وبه أعضاء يمثلون المصالح الحكومية ، والصناعة والزراعة والهيئات العلمية والطبية والجامعات والجمهور .

ملاحظة : التوصيات ١ ( ١ - ٤ ) مستقلة في مجموعها عن قبول التوصيات ب ( ٥ - ١١ ) . وإذا قبلت التوصيات ب ، تكون التوصيات ١ ( ١ - ٤ ) خاصة بطريقة إنفاق الأموال المخصصة لمداومة البحوث العلمية والتوسع فيها ، وليس بطريقة الحصول على تلك الأموال .

أنظر أيضاً مقالة بقلم ج . د . برنال في عدد يناير سنة ١٩٣٨ من مجلة



## الملحق السادس

### تنظيم العلم في فرنسا

لم يتم بعد وضع تنظيم كامل للعلم في فرنسا ولكن الحكومة قد أنشأت فعلا هيتين رسميتين لتوجيه البحث العلمى وتنظيمه : فالبحوث العلمية البحتة تختص بها ، الإدارة المركزية للبحوث العلمية ، والبحوث التطبيقية تختص بها ، الهيئة الوطنية للبحوث العلمية التطبيقية ، ويرأس كل من هاتين الهيئتين مجلس أعلى مكون من كبار العلماء ومندوبى الوزارات المختصة وتنسق عملها ، لجنة عليا ، مسئولة أمام الوزير مباشرة . وميزانية الإدارتين تتكون من إعانة الحكومة وكذلك من بعض الهبات والضرائب التى تحصل من الصناعة .

والشىء الجديد فى ، الإدارة المركزية ، هى أنها تجمع بين باحثين علميين ، علمهم الأول إجراء البحوث العلمية فى جو من الضمان من الناحية الاقتصادية والتشجيع والترقية المناسبة . ودرجات الموظفين العلميين أربعة ولها ما يقابلها فى هيئة تدريس الجامعية ونورد فيما يلى أسماءها وما يقابلها فى نظام الجامعات الإنجليزية .

Directeur de Recherches.	Professeur	Professor	مدير بحوث
Maitre de Recherches.	Maitre de Conférences	Reader	رئيس بحوث
Chargé de Recherches.	Chef de Travaux	Lecturer	مدرس
Boursier de Recherches.	Assistant	Demonstrator	معيد

ومراتب الدرجات المقابلة فى هيئة البحوث وفى الجامعات متقابلة وكذلك شروط التوظيف والمعاش كما يحدث تبادل كثير لمدد طويلة أو قصيرة بين أهيئة والجامعات وكذلك يترقى الموظفون من هيئة إلى وظيفة فى هيئة أخرى . واختصاصات ، المجلس الأعلى للبحوث ، إستشارية وللتنسيق والمالية . أما الإشراف الفعلى على البحوث فيبقى فى يد الرؤساء العلميين الإخصائيين . ويتألف المجلس الأعلى من أعضاء يعينهم وزير المعارف ومن أعضاء ينتخبهم العلماء المقسمين إلى ١١ قسماً . وينتخب عن كل قسم خمسة : ثلاثة منهم من الذين يزيد عمرهم من ٤٠ سنة وإثنان عن الباقيين .

وقد تألفت ، الهيئة الوطنية للبحوث العلمية التطبيقية ، حديثاً . ( مرسوم بتاريخ ٢٤ مايو و ١٠ سبتمبر سنة ١٩٣٨ ) وقد نص المرسوم الأول على أن أغراضها هى : -

- ١ - أن تسهل إجراء البحوث العلمية والدراسات ذات الأهمية في شئون الدفاع الوطنى وإيجاد كل الصلات الممكنة بين جميع الإدارات الحكومية التى تقوم بأبحاث علمية وكذلك هيئات التعليم وأيضاً الهيئات الفردية الممتازة التى تهتم بنفس الأغراض .
- ٢ - تساهم الهيئة فى هذه البحوث بالتوصية بإجرائها وتنسيقها وتشجيع البحوث العلمية التطبيقية التى يقوم بها الباحثون والعلميون الموظفون فى وزارة المعارف العمومية وأيضاً فى الهيئات الخاصة .
- ٣ - تعاون فى إجراء البحوث العلمية الممكنة بناء على طلب أصحاب المصالح فيها أو الأفراد .

وينقسم عمل الهيئة إلى ٢٠ قسمًا (١) القوى المائية (٢) المناجم (٣) الزراعة ومصايد الأسماك (٤) علم المعادن (٥) الصناعات الكيميائية (٦) الاستفادة من الوقود (الغلايات والآلات البخارية والمحركات وغيرها) (٧) الآلات الميكانيكية (٨) المنسوجات والأخشاب والجلود (٩) صناعات البناء (١٠) الإنارة والتدفئة (١١) الهندسة المدنية (١٢) النقل (١٣) وسائل المواصلات (١٤) الدفاع الوطنى (١٥) الطباعة والسينما وغيرها (١٦) الصناعات الخفيفة والآثاث والهندسيات المنزلية (١٧) الصحة العامة (١٨) التغذية (١٩) أحوال العمل (٢٠) التزينة البدنية والألعاب الرياضية . ويعين وزير المعارف الباحثين العنيين فى كل قسم بعد استشارة اللجنة العليا ، أو الوزراء المختصين . ويحتوى كل قسم على موظفين من الطبقات الآتية بأعداد متساوية . (أ) باحثين علميين (ب) مندوبين عن الهيئات الصناعية والتجارية والزراعية وعن مصالح الحكومة (ج) أعضاء اللجنة العليا . ولا يمكن أن أحد المشتغلين فى أى قسم تابعاً لأى قسم آخر ولو أن وسائل التعارف بين الأقسام المختلفة ميسرة . والمجلس الأعلى ذاته يشمل عضواً مندوباً عن رئيس مجلس الوزراء ومندوبين عن الوزارات المختلفة وله سلطات مالية وإدارية واسعة ولا يمنح أعضاؤه مكافؤ مالية .

ولم يمض وقت كاف يسمح بالحكم على نجاح هذا التنظيم ولكن يلاحظ فيه الشمول فى الإنشاء والمقدرة على الإستغلال ولا توجد معلومات وافية عن ميزانية البحث العلمى فى فرنسا . وقد ربط مبلغ ٣١ مليون فرنك للبحوث العلمية البحتة فى سنة ١٩٣٨ ومبلغ ٥٣ مليون فرنك للإنشاءات العلمية والأجهزة . والمجموع ٨٤ مليون فرنك

أى ٤٨٠ ألف جنيه تقريباً . وهذا المبلغ ضئيل فى حد ذاته ولكن لا يصح مقارنته مباشرة بأى رقم سبق ذكره فى ميزانية البحوث فى أى دولة أخرى ، إذ أنه لا يتضمن أى نفقات للبحوث العلمية التطبيقية كالتى تجرى فى معمل الطبيعة الوطنى بالإنجلترا مثلاً ، كما أنه لا يتضمن ما ينفق على البحوث فى الجامعات والمعاهد العلمية . والميزانية الأصلية المربوطة للبحوث التطبيقية هى ٣٠ مليون فرنك أى ١٧٠ ألف جنيه تقريباً ولكن هذا تقدير ابتدأى فقط . ورغم أن كل هذا ، فلا يزال واضحاً أن مقياس البحث العلمى فى فرنسا بالنظر إلى أهميتها كدولة عظمى ، أقل بكثير من مقياس البحث فى بريطانيا أو ألمانيا . ورجال العلم فى فرنسا يعلمون هذا القصص حق العلم ويذلون جهدهم لإصلاحه .

وللحصول على بيانات أوفى عن التنظيم العلمى والبحاث فى فرنسا أنظر كتاب

جين برين .

L'organistion de La Rescherche Scientifique en France  
Jean Perrin

## الملحق السابع

### العلم في اتحاد الجمهوريات الاشتراكية السوفياتية

بقلم الدكتور م. روهمان . دكتور في الفلسفة ، مدير الأبحاث المساعد في  
معهد الطبيعة والفنون في خاركوف سابقاً

#### ١ - مقدمة

يختلف الاتحاد السوفيتي عن باقي الدول في أن وسائل الإنتاج فيه أصبحت ملكاً للشعب . وعملية التحول إلى الاشتراكية بدأت بعد الثورة مباشرة وتمت الآن وهي ضرورية لوضع خطة ناجحة للصناعة والزراعة والخدمات الاجتماعية وعلى ذلك تكون ضرورة لوضع خطة للعلم أيضاً . والعلم في الاتحاد السوفيتي يعتبر جزءاً أساسياً من أداة الإنتاج .

والرأى السائد في روسيا عن رسالة العلم الاجتماعية هو كما يلي بالتقريب : -  
العلم في روسيا كما في كل دولة ينشأ نتيجة للظروف الاقتصادية في المجتمع ورسالته هي أن يفيد الطبقات الحاكمة من الأوضاع الاجتماعية القائمة . ولما كانت الطبقات الحاكمة في روسيا هي العمال والفلاحون أي الغالبية العظمى من الشعب ، فلا يكون ثمة خوف من أن يوجد العلم تسكنوفاطية ضارة بمصالح المجموع . بل بالعكس لا يوجد من لا يستفيد من تقدم العلم وزيادة الإنتاج . وقد أعتقد من أول الأمر بأن التقدم الفني لازم جداً للاتحاد السوفيتي فقال لينين سنة ١٩٢٠ : « لن نصل إلى النصر النهائي إلا بعد أن نعلم الكمبرياء في أمتنا ونؤسس الصناعة والزراعة والنقل على أحدث الطرق الخاصة بالانتاج الكبير <sup>(١)</sup> ، وقيمة العلم في الوصول إلى هذا الهدف واضحة لكل فرد في الاتحاد السوفيتي ولا تحتاج إلى بيان أو تفسير . فكما أن الصناعة يجب أن تنهض وتتقدم لكي تنتج ضروريات الحياة كذلك يجب على العلم أن يتقدم ليزيد من مقدرة الصناعة على الانتاج .

(١) المؤتمر السوفيتي الثامن - ٢٢ ديسمبر سنة ١٩٢٠ .

ونقتطف الفقرة الآتية من كلمة التحرير في مجلة « الكون والكيمياء » ، التي ظهرت في أكتوبر سنة ١٩٣٦ . « لقد حصل البحث العلمى فى روسيا على انتصارات باهرة حقاً . يظهر أثرها واضحاً فى نمو قدرتنا الصناعية وفى التقدم العظيم الذى تم فى جميع مرافق الدولة . » . ويعلق الكاتب على النقص الذى ظهر فى عمل بعض معاهد البحوث قائلاً : « يجب أن تصبح معاهد البحوث أهم عامل فى تقدم الصناعة الثقيلة .. وإعادة تنظيم البحوث من أهم ما يواجهه الدولة وتبعاً للتجّاح فى حلها سيتوقف مدى التقدم فى الاقتصاد السوفيتى والدفاع الوطنى . » .

ورغماً عن هذا الترابط الوثيق العرى بين العلم والصناعة . يتم فى المعامل السوفيتية إجراء بحوث كثيرة من النوع الذى يعرف فى الدول الغربية باسم « البحوث البحتة » ، ولكن هذا الاصطلاح لا لزوم له فى الاتحاد السوفيتى ، إذ ليس من الضرورى أن تبرز البحوث الأساسية التى تحاول أن تكشف عن أسرار الطبيعة وقوانينها بواسطة مبادئ . مثالية . وحتى فى انجلترا تجد بعض الشركات فائدة فى إجراء بحوث طويلة المدى . أما فى روسيا فالمفهوم عامة هو أن القوانين الطبيعية لها علاقة قوية بالنشاط الانسانى ، وأنه إذا كان النبوت ربو وظاهرة التوصيل الزائد اليوم لا نعرف لها تطبيقاً مباشراً يسد حاجات الانسان ، فليس ثمة ما يدعو إلى الظن بأنها ستكون كذلك غداً .

## ٢ - بناء العلم فى الاتحاد السوفيتى

يتطور بناء العلم فى روسيا بسرعة ، بحيث يصبح أى وصف له غير مطابق للوضع قبل أن ينشروا الخريطة المرفقة بين تخطيطاً لتنسيق البحوث والادارة العلمية فى أواخر سنة ١٩٣٧ ولكى نفهمها يجب أن نشرح كيفية تكوين السلطة التنفيذية . والمجلس الأعلى الذى ينتخبه الشعب هو أعلى هيئة فى الدولة . وتوجد عدة هيئات ومجالس مسئولة مباشرة أمام المجلس الأعلى أهمها مجلس قوميسيرى الشعب (وهو يقابل مجلس الوزراء تقريباً) . ومنها أكاديمية العلوم الروسية ولجنة وضع خطط الدولة العامة . وقد أهملت بعض التفاصيل تبسيطاً للنظام فلم أذكر مثلاً أن بعض القوميسيرات يشمل عملها الحكومة المركزية للاتحاد كله بينما يقتصر عمل البعض الآخر على جمهوريات منفردة فيه . فمثلاً قوميسيرية الصحة فى أكرانيا ليست مسئولة أمام المجلس الأعلى فى موسكو ولكنها

مسئولة أمام المجلس الأعلى في كيف . ولكن هذه التفاصيل ليست ضرورية لموضوعنا .

والصفة اللازمة للعلم في روسيا هي أن البحوث العلمية ليست قاصرة على قسم دون آخر أو قوميسيرية دون أخرى بل هي جزء أساسي في جميع المصالح العامة . والجديد في هذا ، بمقارنته بالدول الرأسمالية ، هو أن العلم يعتبر عاما ، مهما كانت المشاكل . فكل مسألة تعالج بطريقة علمية وتفكير على منظم .

وتجرى البحوث في معظم مصالح الادارة الحكومية وكلما كانت المصلحة أبعد عن قمة البناء العلمى والادارى كلما كانت بحوثها أكثر تخصصا وأهدافها أكثر تحديدا . وفي الخريطة التخطيطية ، تظهر التفاصيل الخاصة بقوميسيرية الصناعة الثقيلة التى أعرفها جيدا .

فالقوميسيرية تنقسم إلى عدة أقسام ، يكون رئيس كل منها مسئولا أمام القوميسير . ويختص كل قسم من هذه بفرع من فروع الصناعة مثل الفحم ، الفلزات الحديدية ، الزيت . الخ وتوجد هيئات مسئولة أمام القسم الخاص بها يقال لها ، توكيل الدولة ، وتختص بإدارة الانتاج والتوزيع ، وتدير هذه التوكيلات المناجم والمصانع وآبار الزيت وغيرها من وسائل الانتاج .

ويلحق بكل مصنع معمله العلمى الذى يعالج المسائل العلمية الخاص بعمل المصنع . وبعض هذه المعامل راق وعظيم جدا مثل معهد مصنع السفنلانا ، في لينينجراد الذى ينشر بحوثا هامة في الدوريات العلمية ، وبعض المعامل الأخرى صغيرة ولا يعالج إلا المسائل ذات الاهمية المحلية .

فاذا ارتقينا خطوة إلى أقسام القوميسيرية نجد أن لمعظمها معاهد بحوث خاصة به ، مسئولة مباشرة أمام مدير القسم وتعمل في البحوث التى تتعلق بالصناعة كلها التى يشرف عليها القسم وليس فقط بمصنع معين . ومن هذه المعاهد معهد النيتروجين في موسكو وهو يتبع جالفازوت ، وهى قسم النيتروجين في قوميسيرية الصناعة الثقيلة ، ويختص هذا المعهد بجميع المسائل العلمية المتعلقة بالنيتروجين غير الطليق . وقد صدرت عن هذا المعهد عدة بحوث علمية هامة مثل دراسة كريشيفكى وزملانه في الديناميكا الحرارية .

ويوجد في بعض الأقسام ، عدا معامل البحوث ، محطات للبحوث أو مصانع تجريبية ، يجري البحث فيها في موضوع المصنع ذاته وإنتاجه ، وخاصة عند ما تقترح طريقة صناعة جديدة ويراد تجربتها للتأكد من نجاحها .

وينبع قوميسيرية الصناعة الثقيلة ، قسم ، خاض بالبحوث العلمية يشرف على بعض المؤسسات العلمية الكبرى مثل معاهد الطبيعة التطبيقية في لينينجراد وخاركوف ودنبروبتروفسك وسفردولفسك ومعهد كاربوف للكيمياء في موسكو . ومواضيع البحوث في هذه المؤسسات مما يهم القوميسيرية كلها بصفة عامة . ومن هذه المعاهد وأمثالها صدرت أغلب البحوث العلمية الأساسية في الاتحاد السوفيتي .

وأعلى هيئة علمية في الاتحاد السوفيتي هي أكاديمية العلوم التي تتبع المجلس الأعلى رأساً الآن . وتدير الأكاديمية عدة معاهد للبحوث تعمل عادة في البحوث بعيدة الأمد . ومهمة الأكاديمية الأساسية هي تنسيق النشاط العلمي بين القوميسيريات المختلفة وخاصة في علاقتها مع برامج الدولة العامة .

والنظام المتبع الآن في روسيا هو أن يكون الرئيس مسئولاً وحده عما تحت رئاسته فإذا وجد نائب رئيس أو وكيل كان مسئولاً أمام الرئيس وليس أمام الهيئات العليا ( توكيلات . أقسام ... ) وكل المراسلات بين معهد البحوث والهيئة التابع لها يوقعها رئيس المعهد .

وإذا كان معهد البحوث ذاته كبيراً ، فإنه يتكون من عدة فروع هي المعامل المختلفة والورش ومكاتب الإدارة والحسابات والمكتبة ولجنة الخطط . ويرأس كل واحد من هذه الفروع رئيس مسئول أمام المدير . ورؤساء المعامل من كبار الباحثين العلميين المدربين ، كما أن رئيس الورشة يكون مهندساً حاذقاً . وفي كل معهد لجنة للحزب الشيوعي ولجنة لنقابة العمال المحلية تشرف على صحة العمال والموظفين ورفاهيتهم وخدماتهم الاجتماعية والتسليّة . ولجنة الحزب ولجنة النقابة ليس لهما دخل مباشر في إدارة المعهد ولكن نفوذهم يكون عادة من العظم بحيث قد يحدث ألا يتخذ المدير إجراءات إدارية واسعة قبل أن يشاورهم في الأمر . ومن له شكايته من العمال ضد المدير أو إدارة المعهد يتقدم بها إلى لجنة النقابة المحلية وإذا لم ترضه ، يرفعها إلى لجنة نقابة العمال في المدينة .

### ٣ - وضع خطط البحوث العلمية

ومن أهم أعمال أكاديمية العلوم السوفيتية أيضا وضع خطط للبحوث العلمية في الاتحاد كله . والمفروض أن الأكاديمية تدرس باستمرار حالة البلاد بالتعاون مع القوميسريات المختلفة ، فيما يختص بأحوال الصناعة والزراعة والنقل والمواصلات والخدمات الطبية والدفاع الوطنى.. وغيرها وتستخلص بناء على هذه الدراسة الاتجاهات الأساسية التى يجب أن تتجه نحوها البحوث العلمية . وبذلك تقدر قيمة كل فرع من الفروع العلمية تبعا لقيمته للجمع الآن ولقيمته المنتظرة فيما بعد .

وعلى الأكاديمية أيضا أن تعين البحوث التى ستحتفظ بها لمعاهدها ونوع البحوث التى تعطى لمعاهد القوميسريات ونوع البحوث التى تعطى لمعامل المصانع . فمثلا يطلب من معاهد الطبيعة التطبيقية الكبرى التابعة لقوميسرية الصناعة الثقيلة ألا تضع جهودها فى بحث مسائل صغيرة فنية يمكن أن تعالجها معامل المصانع وأن تركز عملها فى البحوث الأساسية وفى الوقت ذاته تكلف كل مؤسسة علمية بتبليغ ما يعرض لها فى عملها من بحوث ومسائل ونتائج علمية إلى الهيئات العليا الخاصة بذلك حتى تضمن الاستفادة السريعة بهذه النتائج . ولا ينتهى البحث العلمى بنشر نتائجه فى الدوريات العلمية ، بل يجب إذا كان البحث فنيا ، أن يعرض على موظفى التوكيل أو المصنع ويشرح لهم وتقدم لهم الاقتراحات التى قد تؤدى إلى الاستفادة به . كما يطلب من الباحثين العلميين ومديرى معامل البحوث أن يكونوا دائمى الإنصال بالمصانع والمؤسسات الصناعية حتى يمكن شرح الوسائل العلمية والنتائج الحديثة والدعوة للاستفادة بالآراء والحقائق الجديدة . وخطط البحوث تكون عادة سنوية ، وفى سنة ١٩٣٧ ، اتخذت الإجراءات لتحضير برنامج السنوات الخمس الثالث من ١٩٣٨ - ١٩٤٢ ولذلك بدى فى وضع خطة عامة للبحوث العلمية فى هذه الفترة . ولم يتم وضع هذه الخطة عند ماسافرت من روسيا ولذلك لا يمكننى أن أذكر معلومات دقيقة عنها .

وبناء على التوجيهات العامة من الحكومة التى توضع بالتعاون مع أكاديمية العلوم ولجنة التخطيط العامة ، تناقش خطة البحوث العلمية للسنة التالية فى كل خريف فى اجتماع



عصره رؤساء المعامل المختلفة والباحثون العليون فيها . ومن ذلك توضع خطة تفصيلية تسلّم إلى المدير . ويناقش المدير هذه الخطة مع رؤساء الأقسام الصناعية وعادة مع كل باحث على وبعد ذلك توضع خطة نهائية تتولى إعدادها لجنة وضع الخطط بالمعهد وتذكر في هذه الخطة التكاليف المنتظرة ثم ترسل إلى الهيئات العليا . ثم تدعو الهيئة العليا ( القوميسيرية أو التوكيل مثلا ) جميع مديري المعامل التابعة لها وتعرض عليهم جميع الخطط فتناقش ويتم تنسيقها وتنظيمها وطبعاً لا يتم التنسيق والتنظيم في جلسة واحدة بل يكون قد بدأ وتقدم كثيراً بالاتصالات الشخصية بين المديرين والباحثين العليين في الفروع المختلفة . وتراجع التكاليف المقترحة بواسطة الخبراء المحاسبين في الهيئة العليا ويجعل المجموع متفقاً والمسال مربوط للبحث في ميزانية السنة القادمة . وكثيراً ما تكون الميزانية كافية لتنفيذ جميع المشروعات العلمية التي تعهد بها هيئات البحوث وقبلها يكون التخفيض الحادث في التكاليف أكثر من ١٠٪ من المطلوب .

وخطة البحث العلمى للمعهد تكون بالشكل الآتى :- يقسم العلم إلى فروع علمية حسب المعامل الموجودة وقد يحدث أن يكون موضوع بحث مشتركاً بين معملين أو أكثر . ففي معهد الطبيعة قد تجد معامل خاصة بالطبيعة النووية ، وبحوث الحرارة المنخفضة وغير ذلك . ثم تذكر في القسم التالى من الخطة بعض مسائل علمية وتشرح . فمثلاً قد تجد في موضوع « الطبيعة النووية ، مسألة ( كنه الأشعة الكونية ) أو انحلال الأشعة البائية ) وهكذا . ثم تذكر مواضيع البحث بالذات في أقسام الخطة التالية وهى التى ستكون مواضيع بحث في السنة التالية وحلولها تعتبر خطوات لحل المسائل التى ذكرت ومواضيع البحث تكون معلومة للباحث العلمى بالدقة اللازمة لكي يقدر ما يحتاج إليه من أدوات وعدد المساعدين اللازمين للقيام بالعمل ومقدار المال المطلوب ومدة البحث بالتقريب . وليس من الضرورى أن ينتهى البحث خلال نفس العام بل قد يمتد سنتين أو ثلاثة والباحث السوفيتى الذى اكتسب خبرة بالإشتراك في وضع هذه الخطط عدة سنوات متوالية يسهل عليه تقدير كل هذه المسائل ولو أنها تحتاج إلى جزء كبير من وقته وتسبب له مضايقة كثيرة . ولكن الإجابة على هذه المسائل ليست مستعصية فالمرء يمكنه أن يقدرها ويقدر أيضاً الزمن اللازم لها إذا اعتبر ظروف العمل في المعمل واعتنى بالإجابة عما يطلب منه .

#### ٤ - العلم والجمهور

لا يمكن أن يعتبر العلم في الاتحاد السوفيتي منفصلا عن أغراض الجمهور عامة بل أن المفروض والحادث فعلا هو أنه يتغلغل في الحياة اليومية . فامعنى هذا؟ وما هي مظاهره ؟ فالحكومة السوفيتية لا تعنى بتدريس العلم للشعب بل تعنى بإبقائه على النظرة العلمية للأمور . وهذه النظرة هي السائدة الآن لدى المواطن السوفيتي العادى وخاصة في عيظ الشباب . وإن الفارق العظيم والهوة السحيقة التي تفصل رجل العلم في بريطانيا عن بائع الخضار الذي يتعامل معه تكاد لا توجد الآن في روسيا .

ومثل هذا الحركة المعروفة باسم « ستاخانوف » ، وهو عامل في منجم أمكنه أن يفكر في طريقة عمله وينظمها منطقيا فأنتج بذلك أضعاف ما كان ينتجه من قبل . وتبعه في هذا التفكير والتنظيم والانتاج آلاف العمال في مختلف فروع الصناعة والزراعة وليس المهم هو أن « ستاخانوف » ، وإخوانه كانوا مهرة حاذقين أو عمالا مجتهدين إذ ربما كان يتوصل إلى نفس النتائج أى فرد متوسط الذكاء إذا توفر على حل المسألة ولكن المهم هو أن طريقة التدليل والاستنتاج التي اتبعها ستاخانوف هي نفس الطريقة التي يتبعها رجل العلم عندما تعرض له مشكلة تحتاج إلى بحث وحل . وهذه هي النظرة العلمية والطريقة العلمية التي تميز العامل من نوع « ستاخانوف » عن العامل العادى إذ ليس الفرق في الذكاء أو المهارة أو المقدرة الجسمية أو العقلية . فهناك آلاف الناس الذين تعودوا اليوم على النظرة العلمية وطريقة العلم في معالجة مشاكل الحياة . وهذه الحقيقة عظيمة الأهمية والدلالة في تاريخ السوفيت . فهي ليست تحقيقا لنظرية ماركس وتأكيدا لحسن سياسة الحكومة فحسب بل هي تؤدي إلى حل مشكلات إبتداء من أسفل في حين لا يمكن معرفتها ولا حلها من أعلى .

ولا يكمل عرضنا لرسالة العلم الإجتماعية في روسيا دون أن نصف كيفية إشاعة النظرة العلمية بين الجمهور . ولعل أهم الوسائل المتبعة لهذا الغرض هي ما يأتي :

(١) يمتنى بالعلوم الطبيعية في المدارس عناية خاصة وتتبع طريقة الاستدلال العلمى حتى في المواد التي لا تتصل مباشرة بالعلوم .

(٢) تؤلف مكشبات علمية ومعارض ومعامل صغيرة حسنة في نوادى الاطفال المعروفة باسم « منازل الرواد » ، ويشجع الاطفال على تنمية الروح العلمية بكافة الطرق .



(٣) تنشر الصحف السوفيتية مقالات إفتاحية علمية وفنية وتعنى بنشر أبناء التقدم العلمى على صفحاتها الأولى . كما تعلن يوميا أرقام إنتاج الفحم والحديد والسيارات والنقل وغيرها من الصناعات الكبرى فى الصحف المركزية الكبرى وكذلك فى الصحف المحلية وتكون هذه الأرقام محل إهتمام الجمهور وعنايته لعله بأن خيره ورعايته تتوقف عليها .

(٤) دور الكتب والمكتبات المليئة بالكتب العلمية والفنية منتشرة فى المدن السوفيتية مثل انتشار محلات بيع السجائر فى لندن . والكتب جيدة ورخصة الثمن وبقيـل عليها الجمهور . وتوجد مكتبة حافلة بالكتب العلمية العالية والشعبية فى كل مصنع أو مزرعة حكومية أو تعاونية .

(٥) تهيأ الفرصة لكل من لديه ميل إلى الاستزادة من المعرفة العلمية . فقد يخرج لاطالب من المدارس الابتدائية إلى مدارس المصنع ثم إلى مدرسة العمال المسائية ثم إلى لجامعة والكليات الفنية دون أن يدفع درهما واحداً إذا أمكنه ، إجتياز الامتحانات النهائية بنجاح ومن واجبات الرؤساء والمدبرين أن يسهلوا للعمال والعاملين فى مؤسساتهم ميل الاستزادة من المعرفة والدراسة والتحصيل .

(٦) يجبر جميع العمال فى كل مصنع على حضور دروس خاصة بالبيانات العلمية مختلف أوجه التقدم فى الصناعة التى يعملون فيها . ويجب على كل عامل أن يجتاز لامتحانات الخاصة بمهنته ، التى تعقد على فترات ، وتحدد تبعاً لها الأجر . وفى سنة ١٩٣١ ، حضر هذه الدروس ٧٩٧ ألف عامل وموظف إدارى وإقتصادى وذلك فى وميسيرية الصناعة الثقيلة وحدها . أما فى سنة ١٩٣٧ فلا بد وأن يكون هذا الرقم قد ارتفع .

(٧) تشجيع حركة ( ستاخانوف ) تشجيعاً فعلياً من لدن جميع المسؤولين . وكل سين ينتج عن طريقها يؤدى إلى رفع مستوى العمال مباشرة وكل عامل ( ستاخانوفى ) الحق فى امتيازات خاصة ليزيد معرفته ويتسع أفقه الفكرى ويمكن تقدير أهمية هذه تركة بالنظر إلى أن مجلة « الصناعة الكيميائية » التى تنشر جميع النتائج القيمة للبحوث كيميائية التطبيقية والطبيعية ، نشرت ستة مقالات عن الحركة فى النصف الأول من سنة ١٩٣٦ . هذه هى بعض الحقائق التى تنشر النظرة العلمية بين شعوب الاتحاد السوفيتى . وثمة ائق أخرى ، لعلها فى مثل أهمية ما ذكر ، من سهولة الفلسفة الماركسية غير العاطفية خبرة كل رجل وامرأة أن ثمة فائدة محققة فى التفكير .

## الملحق الثامن

### مشروع المطبوعات والمراجع العلمية

#### (معهد الاستعلامات العلمية)

يقترح أن يبحث احتمال انضمام جميع الهيئات التي تقوم بعمل ملخصات وبيانات المراجع العلمية ، وكذلك كثير من المجلات العلمية التي تنشر البحوث المبتكرة والتي تشكو الأزمات المالية في ميزانيتها معا تحت لواء هيئة واحدة مركزية [ يطلق عليها مبدئيا اسم معهد الاستعلامات العلمية . ( م . ا . ع ) ] . ويصبح من الضروري في هذه المؤسسة المركزية أن تتبع أحدث طرق طبع ونسخ وفهرسة واختيار وتوزيع المعلومات العلمية والمراجع ، التي لم يسبق إتباعها في مثل هذا العمل .

وستتورد التفاصيل في الفقرات التالية . والعوامل الهامة في المشروع هي (١) تركيز النشر والمراجع العلمية في وحدة واحدة مما يؤدي إلى إقتصاد في النفقات وتحسين عظيم في تأدية العمل . (٢) استخدام النسخ الفوتوغرافي ( بمعناه الأعم ) بدلا من النسخ بطريقة جمع الحروف . ويستحسن أن تتبع الطرق الميكرو فوتوغرافية الحديثة على الفيلم في النسخ ولو أن مثل هذا الاجراء لن يقابل بتشجيع من المستهلك في البداية لأسباب نفسية أو لعدم ملائمة مباشرة للاستعمال . ويلاحظ أن الطبع بالحروف لا يصلح عند ما تكون النسخ المطلوبة قليلة . بينما النسخ الفوتوغرافي يمكن أن يكون بأي عدد كاف . (٣) يستخدم نظام شامل لعمل الفهارس العددية وطرق البحث الأوتوماتيكية والفرز في مل . البيانات الخاصة بالمراجع العلمية واستخراجها .

وسيكون م . ا . ع مؤسسة علمية وتعليمية غير قائمة على الربح يديرها مجلس يمثل الهيئات العلمية جميعها . ويمكن أن تتولى هي تصفية أعمالها بنفسها . وستولى القيام بأعمال الطبع والنشر التي تقوم بها آلاف الإشراقات التي تدفعها اليها الجمعيات والهيئات العلمية المختلفة وغيرها .

ولا يصح أن نستهن بضخامة المشروع ، إذ أن نجاحه يستدعي حتما انضمام معظم

وسائل الطبع والنشر العلمى الحالية إليه . وستكون فى هذا الشأن إحتكاراً بالوضع التى توجد فيه مصلحة البريد العام ، أى احتكار يدار بدون ربح تحقيقاً للصالح العام . وإذا لم تكن من الناحية العلمية شاملة وكاملة فسيكون الفشل مآلها .

وإن تسجيل وحفظ وتوزيع نتائج البحوث العلمية بطريقة ملائمة وكافية هو أهم وظائف العالم العلمى وألزم ضرورياته ، بحيث يكاد يكون فى مثل أهمية وضرورة اجراء البحوث العلمية ذاتها .

### تنظيم معهد الاستعلامات العلمية

يمكن بيان التنظيم المقترح للمعهد المطلوب إنشاؤه والذي يشار إليه اختصاراً فيما يلى بالحروف م ١٠٠ ع . كما يلى :

يكون المعهد مؤسسة لطبع وتوزيع وتسجيل المادة العلمية دون ربح . وتؤسس بمعاونة الهيئات العلمية القومية والمحلية ، الخاص بها والعالم ، والجامعات ومعاهد البحوث العلمية والمؤسسات ، وبمساعدة حكومة الولايات المتحدة الأمريكية إذا أمكن ، على شكل اعتمادات مالية أو منح وقروض . ويبدو من اللازم أن تبدأ هذه المؤسسة بشكل قوى محدود فى الظروف الدولية الحاضرة ، بدلا من أن تكون دولية ، ولكن يجب أن توضع أسسها بحيث تتحول إلى مؤسسة دولية عند ما تسنح الفرصة . وأنسب مكان للمعهد من الوجهة الجغرافية هو فى واشنطن ، لى نستفيد من ميزة القرب من مكتبة الكونجرس ومكتبة سيرجون جنرال والمكاتب الكبرى العامة الأخرى هناك .

وتكون وظيفتها الأولى أن تتولى نشر البحوث العلمية المبسكرة ، وتتولى عمل المراجع والحصول على البيانات الخاصة بالمطبوعات العلمية وتوزيعها . هذه هى الوظيفة الأساسية ، وستكون هناك وظائف أخرى عديدة إضافية ، تتفق مع الغرض العام للمعهد وتناسق مع تكوينه ونظامه .

ولن يكرر معهد الاستعلامات العلمية العمل الذى تقوم به الجمعيات العلمية وغيرها من طبع وتوزيع المعلومات العلمية ، بل هو يسعى لأن يحل محلها فى هذا العمل فيوفر

التكرار والنفقات . وسيحتاج المعهد في ذلك إلى خدمات الموظفين القائمين بهذا العمل الآن فعلاً ، وسيستفيد من عمله هذا جميع المشتغلين بالعلم في البلاد .  
وسيكون أثر وجود المعهد ونشاطه تقدم البحوث العلمية ورفعة شأن القائمين بها عامة ، بسبب وجود هيئة منظمة نشطة لجمع وتوزيع وتصنيف وتسجيل البحوث والمراجع والبيانات العلمية وخاصة لأن الظروف الإقتصادية الحاضرة ، بالاقتران مع نمو وتضخم المطبوعات العلمية ، تبرر محاولة القيام بإيجاد مثل تلك الهيئة العلمية المركزية .  
ويجب على المشتغلين بالعلم ألا يخشوا التغيير المنتظر ، أو أن يقدروه ويفاضلوا بينه وبين النظم القائمة من حيث كفاءتها كوسيلة للتوزيع والتبادل في المعرفة ونتائج البحث العلمي .

#### وظيفة معهد الاستعلامات العلمية في النشر

يقترح مبدئياً أن تكون الوسيلة التي يتبعها المعهد في نشر البحوث العلمية المتكررة هي كما يأتي :

عندما ينتهي الباحث العلمي في إجراء بحثه ، يكتب تقريراً عنه ويقدمه إلى المعهد بالطريقة التي يتقدم بها الآن إلى الجمعيات العلمية التي تتولى نشره . والتقارير التي تصل إلى المعهد تعرض على هيئة التحرير وتفحص بنفس الطريقة المتبعة الآن في تحرير المجلات العلمية . وبعد قبول المقال العلمي ، يكتب بالآلة الكاتبة بشكل معين على ورق خاص ويرفق بأشكاله وصوره . وبعد ذلك لا يرسل المقال كما هي العادة الآن إلى المطبعة لصف حروفه وجمعها ، ولا ترسل الصور والأشكال إلى قسم الحفر لعمل إكليشيات لها ، بل تتبع طريقة حديثة ( ستشرح بالتفصيل فيما بعد ) لعمل عدد قليل من النسخ من المقال العلمي . ويستغنى بذلك عن طبع عدد كبير من النسخ من المقالات العلمية ، انتظاراً لتوزيعها فيما بعد ، ولكن يتبع في التوزيع نظام جديد . وعلى كل مؤلف أن يقدم مع بحثه ملخصاً له لا يزيد عن ٢٠٠ كلمة ، كالذي يظهر في أول الأوراق العلمية التي نشر الآن . وتجمع الملخصات منفصلة عن مقالاتها بعد فترة مناسبة من الزمن ، ولتكن كل أسبوع أو كل شهر ، ثم تنسخ بأقل الطرق نفقة . وتوقف طريقة النسخ على عدد النسخ المطلوبة ( فقد تكون بالطبع أو الليثوجراف أو غيرها ) .

وتوزع هذه الملخصات المجموعة على شكل صحيفة أو مجلة أسبوعية أو شهرية على جميع الأفراد العليين والهيئات المهتمة بموضوعها . فثلا يتلقى كل علماء الطبيعة ، الأعداد الأسبوعية أو الشهرية المحتوية على جميع ملخصات البحوث التي قدمت في جميع فروع الطبيعة . ويرفق بكل ملخص ، رقماً مسلسلاً وثمناً له وليكن ٢٥ سنتاً مثلاً ومعنى ذلك أن على الباحث العلي الذي يرغب في الحصول على البحث الكامل المقابل للملخص المطلوب بأن يرسل الثمن المبين أمامه . فإذا وصل هذا الطلب مرفقاً بالثمن المطلوب إلى معهد الاستعلامات العلمية ، تولى عمل نسخة في البحث المطلوب بالطريقة المناسبة ، وأرسلها للباحث الذي طلبها .

وقد يبدو لأول وهلة ، أن هذا النظام لن يكون اقتصادياً ، بل سيحتاج إلى نفقات أكثر مما يتكلفه النظام الحاضر الذي تنشر فيه البحوث في مجلات عليية توزع أعدادها رأساً . ولكن بإتباع طرق النسخ المناسبة للأعداد الصغيرة من النسخ ، يتضح أن نفقات الطبع والتوزيع ستكون أقل وإيس أكثر مما في النظام الحاضر ( أنظر القسم الخاص بطرق النسخ والطبع ) .

وطريقة توزيع البحوث العلمية ، التي تقترح هنا ستزيل معظم أوجه النقص في نظام المطبوعات العلمية الواردة في القسم المعنون : ( أوجه النقص في المطبوعات )

#### نشاط معهد الاستعلامات العلمية في عمل المراجع

يدير المعهد مكتباً به سجلاً كاملاً يجمع المراجع العلمية ، خدمة للباحثين العليين وتوفيراً للعناء الذي يتكبدهونه والوقت الذي يضيعونه في البحث عنها في المكتبات والمجلدات الضخمة . وسيكون هذا السجل شاملاً ووافياً بالغرض المقصود بأن يضم إليه ويحتوى على جميع أنواع عمليات تسجيل المراجع العلمية المستعملة حالياً في بعض الفروع العلمية ، مع عمل مراجع للفروع العلمية التي لا توجد لها مراجع أو يصعب التعرف عليها الآن .

#### أوجه النقص في المطبوعات العلمية

أوجه النقص في الطرق الحالية للمطبوعات العلمية ، التي تتم بواسطة الطبع بالحروف في مجلات عليية خاصة أو في نشرات أو كتيبات هي كما يلي :



- ١ - لا يمكن نشر نتائج البحوث العلمية بسرعة .
- ٢ - لا يمكن أن تعرف النتائج العلمية والتقارير كاملة تماما ببياناتها وصورها ( الفوتوغرافية أو التخطيطية ) ومناقشتها وتاريخها وغير ذلك
- ٣ - يوجد تبذير كثير في النفقات لأنه لا ينتظر أن يهتم بالمادة المطبوعة في المجلة العلمية إلا نفر قليل جدا من المشتركين فيها ، وقد لا يتعدى اهتمام بعضهم مجرد الاطلاع على الملخصات المكتوبة في أول كل مقالة .

٤ - تضخم المطبوعات العلمية وكثرتها ، يعتبر عبئا ثقيلا متزايدا على الهيئات والجمعيات العلمية والباحثين العلميين الذين يشترونها . وكلما تعددت المجلات في نفس الفرع ، ازدادت نفقات الطبع ، مع بقاء الإيرادات ثابتة تقريبا . وظهور أى مجلة جديدة في نفس الفرع يؤدي إلى نقص في إيرادات المجلات الموجودة فعلا دون وفر مقابل له في تكاليفها إلا إذا ازداد عدد الباحثين في هذا الفرع بمعدل كبير (وقلما يحدث هذا فعلا الآن) .

٥ - أن تعدد المجلات العلمية ونقص الموارد المالية للكتبات والاعتمادات للاشتراكات في المؤسسات العلمية يؤدي علاوة على ما ذكرنا في فقرة ( ٤ ) السابق ذكرها ، إلى إنقاص كفاءة نظام توزيع المطبوعات العلمية ويزيد من صعوبته . كأن لا تتمكن مكتبة كبيرة مثلا من الاشتراك في مجلة علمية على الوفرة ، وبذلك يتأثر البحث العلمي فيها ويتعرقل جدا

٦ - وفي هيئة تحرير المجلات العلمية التخصصية ، يقوم العمل عادة على أكتاف علماء يتطوعون له ، وهو يستغرق من وقتهم ويستحوذ من إهتمامهم على جزء ما ويكون من الخير أن يخصصوه لعملهم العلمي الأصلي ، ويحسن أن يترك هذا العمل للمحررين العلماء أو المحررين الذين يدبرون الأعمال ويتفرغون لها .

٧ - لا يزيد عدد النسخ الجاهزة من أى مقالة علمية عادة عن عدد النسخ التي طبعت من المجلة التي نشرت فيها ، إلا بقدر المستخرجات المنفردة التي يطلبها المؤلف أو تعطى له . وبذلك يتعذر الحصول على نسخة من مثل هذه المقالة بعد توزيع المستخرجات التي طبعت أصلا .

٨ - العادة المتبعة في أن يرسل المؤلف نسخة من مقالاته المطبوعة إلى كل من يطلبها منه ، تعتبر عبئا ماليا وكتايا عظيميا على كاهله ، وتجعله أقرب إلى ساعى يريد منه إلى عالم .

٩ - الطبع بطريقة الحروف ، إما بالجمع أو بالصب طريقة باهظة التكاليف لأن كل بوصة مربعة من الصحيفة تستلزم عادة بوصة مكعبة من المعدن ، وخاصة إذا كان عدد النسخ المطلوبة قليلا . ويجب بدلا من ذلك أن تتبع إحدى طرق النسخ الفوتوغرافي أو الميكروفوتوغرافي .

أوجه النقص في عمل المراجع العلمية

أوجه النقص في النظم المتنوعة المتزايدة المتبعة حاليا في جمع المراجع العلمية وترتيبها هي  
١ - لا يمكن الحصول على المراجع الخاصة بفرع من الفروع العلمية جميعها في مكان واحد .

٢ - لا يمكن الحصول على مراجع العلم إلا بالرجوع إلى عدة مجلات للملخصات وقراءة المقالات ومراجعة التقارير التي ، الذي يستنفذ وقتا طويلا ومجهودا شاقا .

٣ - ينتج عن صعوبة الوقوف على البحوث السابقة ، البعيدة العهد نسبيا ، أن تنظم بحوث جديدة وتجري ويضيع في عملها وقت وجهد كثير ، وهي ليست جديدة في الحقيقة  
٤ - كثيرا ما يمضى وقت طويل بين ظهور البحث العلمى في المجلة وظهور ملخص له في مجلة الملخصات ، بحيث لا يصبح لنشر ملخصه قيمة ، سوى من الوجهة التاريخية ، ولا يساعد بذلك الباحثين العلميين في نفس الموضوع ، وخاصة إذا كان هذا الموضوع سريع التقدم والتوسع .

٥ - ليس ثمة طريقة للفت نظر العاملين في موضوع إلى البحوث التي تمت في موضوع آخر ، وقد تكون ذات أهمية كبرى لهم . أى أن المراجع العلمية لا تعنى العناية الكافية بالصلات والروابط بين الفروع العلمية المختلفة .

٦ - من الوجهة الميكانيكية يرى أن تداول مجلات الملخصات وتنسيقها ووضعها على الأرفف على ما فيها من نقص ما يجعل من الصعب أو ( المتعذر تقريبا ) على الباحث العلمى أن يجمع ما يريد من مراجع لنفسه . كما أن المكتبات الصغيرة منها خاصة ، بدأت تضيق ذرعا بهذا الحال .

٧ - إذا كانت مجلة الملتخصات والمراجع تنشر تباعاً يصح من اللازم أن يفحص المرء كل عدد من أعدادها لجمع المراجع الكاملة عن أى موضوع (أو كل فهرست) وعندئذ توجد فهرس كثيرة مع مجموعة الأعداد). وإذا كانت الملتخصات أو المراجع توزع على شكل بطاقات، مبنية أو غير مبنية عندئذ يصبح من اللازم على كل مشترك أن يضعها في أماكنها ويصفها. وبذلك يصح مجهود كثير، بقدر عدد المشتركين.

٨ - لم يتوصل بعد إلى تقسيم البحوث العلمية وتبويبها بطريقة ملائمة عامة، ولو أن من الممكن أن توجد طريقة مناسبة في حالات خاصة. والطرق المختلفة التي اقترحت تكاد تساوى في عددها المحاولات التي بذلت لإيجادها.

٩ - يعتمد الباحث العلمى، نظراً لنقص نظم المراجع العلمية وتعدد طرق الطبع والتوزيع، إلى جمع المراجع والمقالات والمجلات والبحوث التي تهتم شخصياً في موضوع بحثه. وهو في هذا يعمل كتابياً فترة طويلة من وقته، كان أجدر به، لو كان ثمة سبيل، أن يخصصها للبحث والدرس.

١٠ - نشر الملتخصات العلمية في مجلات دورية أو على شكل بطاقات، يقدم لكل باحث علمى قدراً كبيراً من البيانات التي لاهتمه لكونها خارجة عن موضوع بحثه الخاص، بينما هو لا يريد منها إلا ما يتصل ببحثه مباشرة. ويؤدى هذا إلى تبذير وإسراف وضياح مال ومجهود (أنظر فقرة ٣ من أوجه نقص المطبوعات أعلاه).

١١ - العوامل التي سبق شرحها في الفقرات المنمرة ٤، ٥، ٦، ٧ تحت عنوان المطبوعات السابق ذكره، توجد أيضاً في حالة المراجع العلمية وتؤدى إلى نفس الأضرار.

ولا يصح أن يعتبر ذكرنا لأوجه النقص في نظم المطبوعات والملتخصات العلمية الحالية وأعراضها ووسائلها، انتقاداً موجهاً نحو المجلات الدورية وهيئات تلخيص البحوث القائمة الآن بعملها. لأن غرضنا ليس سوى محاولة عملية لبناء نظام جديد لتتابع العلم تبعاً له تطوره التقدمى، ويخدم الباحثين والعلميين أنفسهم. وفي النظام المقترح فيما يلى يمكن الاستفادة استفادة تامة من جميع الجهود العظيمة التي بذلت في

المجلات والملخصات الحاضرة . فما يقترح هو تحسين النظم الحالية وتقديمها وليس الغرض من قيمتها أو صرف النظر عنها .

### طريقة النسخ

أن آلة الطباعة تعتبر اليوم أهم عقبة في إصلاح حال المطبوعات العلمية والمراجع لأنها غير ملائمة من الناحية الاقتصادية في حالة طبع نسخ قليلة . وكذلك الحال في الزنكوغراف والأكثشيات . ولذلك يجب تركها وإتباع طريقة أخرى يمكن أن تنتج إقتصادياً عدداً من النسخ يتراوح بين إثني عشرة ومائتين مثلاً لأن في النظام الجديد المقترح لتوزيع المطبوعات العلمية ، لن تبعثر تلك المطبوعات في جهات كثيرة ، بل ستُرسل فقط لمن يحتاج إلى تقرير عن بحث خاص يطلبه . ولذلك يلزم إتباع الوسائل الجديدة التالية :

١ - يكتب النص على آلة كاتبة خاصة بحجم خاص على ورق مناسب وهذا يكلف مثلاً يكلف صف الحروف للطباعة .

٢ - يلزم نقل الصور والرسوم من الأصل، ويلزم لذلك زنكوغراف وإكثشيات

٣ - تصوير النسخ المطلوبة للطلابين فوتوغرافياً أو فوتوليثوغرافياً .

٤ - نقل النسخ فوتوغرافياً على مقياس صغير جداً ( ميكروفوتوغراف ) ليقرأ

بواسطة عدسة أو آلة عرض أو يعرض بواسطة فانوس سحري .

ومن الصعب جداً عمل مراجع كاملة في كل الفروع العلمية الكثيرة نظراً لضخامة المادة وكثرتها المتزايدة . ولا يمكن أن يكون عمل المراجع والملخصات من الكمال بحيث يفي بجميع الأغراض الشخصية التي تناسب الباحثين العلميين أو يقترب من الكمال في هذه الناحية مطلقاً . ورغم ذلك عن هذه الصعوبات نجد أن مجلات الملخصات وفهارسها مثل فهرس الهندسة مثلاً لا تستعمل الاستعمال الكافي ولا تؤدي الفائدة المقصودة منها كاملة نظراً لمشقة القص والاختيار والفهرسة اللازمة . والمشروع المقترح يعالج هذه الصعاب جميعاً بإتباع الطرق والآلات التي ثبتت قيمتها وفائدتها عند الاستعمال في بعض الأغراض الأخرى . وللمقارنة بين النظام الجديد والنظام المقترح نورد الملاحظات التالية :

النظام المقترح	المتبع حالياً	
فيلم مطبوع	مجلات الملخصات	مراجع المادة العلمية تصل إلى الاستفادة بها عن طريق
التصوير	الطبع وصف الحروف	طريقة النسخ النبعة
لا يوجد	جمع الحروف وقراءة المسودات	احتمال الخطأ في
أى عدد مهما كان قليلاً	ليس أقل من عدة مئات	عدد النسخ اللازمة حتى تكون الطريقة اقتصادية
يحصل الفرد منها على ما يريد فقط، ويمكن جمع المراجع اللازمة لكل فرد على حدة	يجب أن يحصل الفرد على مجموعة كاملة قد لا يهيم منها إلا جزء ضئيل	الإختيار الشخصى من المراجع
يمثل سهولة الطبع الأول فى أى وقت وبأقل تكاليف	يكاد يكون ذلك متعذراً ، نظراً لتكاليف الصف والطبع	إمكان إعادة الطبع
يمكن إعادة إصدار مراجع أى موضوع وترتيبها بأى شكل حسب الرغبة لأن عملية الترتيب تتم ميكانيكياً	صعب جداً ، نظراً للصعوبات الميكانيكية فى إضافة المادة الجديدة وسط الأجزاء والمجلدات المطبوعة	استكمال الموضوع بإضافة المادة الجديدة إليه

### مالية المشروع

يلزم لهذا المشروع رأس مال كبير ، يمكن الحصول عليه إما (١) تجارياً أو (٢) من إعمادات الولايات المتحدة للقروض أو (٣) من المؤسسات .

فإذا انتهى التأسيس وبدأ المشروع فى العمل ، يكون قادراً على الإستمرار مالياً معتمداً على نفسه ويكون له موارد الدخل الآتية : (١) ثمن المبيعات (٢) إعانات من الجمعيات والمعاهد التى يقوم بعمل مطبوعاتها بدلاً عنها ، الى حد كبير (٣) مساعدات من المؤسسات .

ولا يمكن عمل ميزانية تفصيلية الآن بهذا المشروع الضخم ، ولكن ثمة احتمال كبير أن يتمكن المشروع من رد جزء كبير من النفقات الأصلية ، وخاصة لأن نجاحه سيؤدى الى وفر مالى كبير فى مجال النشر العلمى والمراجع . ولن تكون فائدة المشروع قاصرة على الوجهة المالية فقط ، بل أنه سيوفر أيضاً الوقت الثمين للعلماء والمجهود الذى يضيع الآن فى الجرى وراء المراجع .

واطسون دافيس

مكتب الخدمة العلمية . واشنطن

أعيد نشره فى ١٧ أكتوبر سنة ١٩٣٣

Science service ١٩ أغسطس سنة ١٩٣٣

وكما كان متوقفاً ، ثبت أن هذا المشروع من الضخامة بحيث يتعذر قبوله وتنفيذه مرة واحدة . ولكن إحدى الطرق المبينة فيه تستعمل الآن فعلاً . وهي تصوير المقالات العلمية الموجودة على فيلم صغير بواسطة معهد المستندات الأمريكي ، الذي أنشأ مكتباً لتصوير المراجع ، ويمكنه الآن أن يصور أى مرجع أو مقالة علمية حسب الطلب . والفقرة التالية من مقالة بقلم واطسون دافيس بعنوان *Microfilm make Information accessible* تبين مدى عمل هذا المكتب : ثبتت فائدة الميكرو فيلم من الحالات الكثيرة التي أدى فيها خدمات لآلاف الأشخاص والمعاهد . وقد بدأ مكتب تصوير المراجع بالميكرو فيلم ، الذي يشرف عليه الآن معهد المستندات الأمريكي ، بدأ العمل في سنة ١٩٣٤ في مكتبة وزارة الزراعة الأمريكية ، حيث نقلت الآن عشرات الآلاف من الصفحات . ويمكن لهذا المكتب أن يصل إلى أكثر من ٩٠٪ من المادة العلمية ، بواسطة آلات التصوير الخاصة به الموضوعة في مكتبة وزارة الزراعة الأمريكية ومكتبة الكونجرس ومكتبة جيش الولايات المتحدة الطبية في واشنطن .

ويمكن لأي باحث علمي أن يحصل على فيلم لأي مقالة يريد لها مقابل مالا يزيد عن سنت واحد للصفحة . وكل ما يطلب منه هو أن يحضر طلباً صغيراً ، لا يكاد يزيد عن الطلب الذي يحضره بيده في مكتبة طالبا استعارة كتاب منها . وطريقة الميكرو فيلم أقل جداً في التكاليف من طريقة الفوتوستات ، وكثيراً ما تكون نفقات الميكرو فيلم أقل من نفقات البريد ، إذا أمكن للباحث أن يستعير المطبوعات التي يريد بالبريد . وقد ثبتت عملياً قيمة المشروع ونجاحه الفعلي من عمله في واشنطن .

وبالإضافة إلى عمل نسخ مصورة لكل المادة العلمية الموجودة فعلاً ، يتولى المكتب طبع وتوزيع المادة التي يجب حفظها وتسجيلها وتوزيعها على الدوائر الفكرية في العالم أجمع . والميكرو فيلم يمكن أن يقوم بدور هام في إنقاص التكاليف وإتمام التوزيع . ويؤدي الميكرو فيلم خدمة أخرى بأن ينشر ما يقال له عادة «المطبوعات الإضافية» وهي المادة التي تنشر أصلاً مع البحوث العلمية ، غالباً ، لأسباب اقتصادية . وكثيراً ما تحوي هذه المادة بيانات تفصيلية هامة . وهذه الخدمة التي يقوم بها مكتب المستندات لا تتعارض مطلقاً مع عمل المجلات العلمية العامة ، بل تكمله ، ويقوم محررو تلك المجلات فعلاً بدور الوساطة بين قرائهم وبين مكتب المستندات .

وخدمة ، المطبوعات الإضافية ، قائمة فعلا ، فحرر المجلة العلمية ، كثيراً ما يقتصر على نشر جزء صغير من بعض المقالات العلمية التي ترد له ، وكثيراً ما لا ينشر إلا ملخصاً قصيراً لها ويضيف من عنده ملاحظة أن النص الكامل للمقالة بما فيها من أشكال وصور وبيانات قد حفظ في المكتب المركزي التابع لمعهد المستندات ، ويمكن الحصول عليه مقابل ثمن معين ويذكر رقم تسجيله . فيتصل من يريد رأساً بالمكتب . ولا تستخرج أفلام للمستند إلا بناء على الطلب ، فلا يخزن ولا يطبع منه شيء . توقعاً لورود طلبات له وطريقة العمل سهلة ومنظمة ولا تعقيد ولا غموض فيها ، ويمكن لمحرري المجلات العلمية أن يشيروا إليها أو يستعينوا بها كيفما شاءوا ومتى شاءوا دون مسئولية مالية عليهم أو تكليف خاص على المؤلف .

ويمكن نشر ، المطبوعات الإضافية ، بطرق كثيرة ولكن طريقة الميكرو فيلم هي أنسبها وأصلحها وخاصة لأنها تنشر النص ومابه من صور وأرقام وبيانات كاملة كما هي مهما كان نوعها .

ويمكن أن تفيد طريقة الميكرو فيلم في مجال آخر له أهميته العالمية ، وأن كان يحتاج هذا المشروع إلى تنظيم عالمي وترتيب خاص به . هذا هو إعداد قائمة مراجع دولية ، تبدأ أولاً بالمراجع العلمية ، على أن تمتد فيما بعد إلى جميع المراجع العالمية غير العلمية . وسهولة الميكرو فيلم وصغر حجمه تبعث على الأمل في التوصل فعلاً إلى عمل قائمة بالمراجع العالمية العلمية ، دون آمال عريضة وخطط مؤلمة تختفي في طبقات بحر من الأوراق وتضيع في ببداء التفاصيل . ويمكن أن يحدث ذلك إذا تصورنا وجود مركز عالمي به سجل ببطاقات ، بكل منها البيانات السكافية عن كل مرجع على في العالم ، من مقالات وكتب وكتيبات مما له من الأهمية العلمية ما يبرر تسجيله وحفظه . ويعطى لكل بطاقة رقم متسلسل حسب ترتيب ، أو ترتيبات معينة حسب الحاجة . على أن يكون لكل رقم ينم عن ترتيب ، علامة مميزة . فذامرت هذه البطاقة في آلة التصوير المعدة للإختيار والإنتخاب ، لم تصور الآلة إلا البطاقات التي تحمل علامة معينة وبذلك يتم أوتوماتيكياً جمع البطاقات الخاصة بموضوع واحد معاً ؟ من جميع أنحاء العالم وأرجائه ويجب أن تكون تكاليف هذا العمل مما يطبق دفعه كل باحث على .

وقد أنشئ معهد المستندات الأمريكي بفضل تعاون أكثر من خمسين جمعية علمية وفكرية ومؤسسة وهيئة أمريكية لكي يسد الحاجة التي أصبحت ماسة جداً لوجود هيئة عامة للعناية بالمستندات العلمية وغيرها وخاصة بطريقة النسخ الفوتوغرافي وما ينتج عنها من تقدم في العلوم الطبيعية والاجتماعية والتاريخية ، لدى المكتبات وإدارات الأنباء والاستعلامات .

ومن الوجهة العلمية يهتم معهد المستندات الأمريكي خاصة بطريقة الميكروفيلم . ولكن يجب أن نلاحظ الهيئات العلمية والفكرية في أمريكا أن هذا المعهد على استعداد لأداء كل ما يطلب منه بما يتفق وخدمة العلم وأغراضه في مجال المستندات عامة . والمعهد لا يسعى إلى الربح ، ويشرف على إداراته ممثلو الحركة الفكرية والعلمية الراقية في أمريكا ولذلك يمكنه أن يؤدي خدمات ويدبر وينظم أى وجه من وجوه النشاط وهي أعمال لو قام بها معهد بمفرده لاعتجزه كثرة نفقاتها . وبما له دلالة خاصة في هذا الشأن أن بفضل وجود المعهد ونشاطه ، أقيمت صلات تعاون بين هيئات كثيرة لم يسبق لها أن اشتركت معاً في عمل واحد . فترى في مجلس علماء الفلك والطبيعة والفيسيولوجيا والاقتصاد والمؤرخين ورجال المكتبات والمراجع والمحفوظات وغيرهم كثيرين يعملون معاً لتحقيق غرض واحد يهمهم جميعاً . ( معهد المستندات الأمريكي واشنجنطون )



## الملحق التاسع

### الجهة الدولية للسلم

بروكسل سنة ١٩٣٦

تقرير لجنة العلم الفرعية

تقرر إنشاء لجنة عليية في الجهة الدولية للسلم بغرض جمع كلمة العلماء جميعا للتعاون في الدفاع عن السلم . وتكون واجبات اللجنة العاجلة هي :

١ - تنسيق عمل الهيئات التي تدعو إلى السلم المكونة من العلماء وتكوين هيئات مماثلة في الدول التي لا توجد فيها الآن مثل هذه الهيئات .

٢ - القيام بحملة دعابة للأغراض العامة بين العلماء وبين الجمعيات التي تضمهم .

٣ - معارضة استخدام العلم للأغراض الحربية ومساعدة العلماء الذين قد يضطهدوا بسبب معارضتهم في الاشتراك في مثل هذه البحوث .

٤ - القيام بحملة دعابة في الجامعات والمدارس الفنية ضد استخدام العلم في الحرب

٥ - الاشتراك في تأليف لجنة مشتركة للبحث في أسباب الحروب . وتتكون هذه

اللجنة من علماء في علم الحياة - علم النفس - السلالات البشرية - أطباء - مؤرخين - اقتصاديين .

وتكون مهمتها :-

( ١ ) مكافحة النظريات العلمية والتاريخية الكاذبة التي تستعمل للدعابة للحرب، مثل

نظرية علم الأحياء بأن الحرب لازمة أو نظرية وجود شعوب راقية وأخرى منحلة .. الخ

( ب ) دراسة أسباب الحرب من الوجهتين الاجتماعية والحيوية وأفضل الطرق

التي يمكن أن يتبعها العلماء لإزالة هذه الأسباب . ومن اللازم أن يعلن قرار إيجابي

في هذا الموضوع مهما كان تمهيدياً لكي يعارض الدعابة العلمية الكاذبة في سبيل الحرب

والعمل الأساسي لهذه اللجنة أن تصدر سريعا قرارا حازما قصيراً أو بسيطاً عن

هذا الموضوع .

ومن مهامها الفرعية الأخرى :—

( ١ ) أن تصدر قوائم بالبحوث والمؤلفات التي تعارض أو تعضد هذه النظريات الكاذبة .

( ب ) أن تمد الصحافة العلمية العامة والشعبية بالبيانات التي تعارض هذه النظريات الكاذبة .

( ح ) أن تكشف وتحارب تدريس هذه النظريات في المدارس والجامعات .

( د ) أن تؤثر على الجمعيات العلمية لتدافع عن الحقيقة العلمية ضد التشويه .

٦ — تشترك في تأليف لجنة فرعية للعلم والحرب . وينبغي أن تضم هذه اللجنة فنيين في الطيران ، خبراء حربيين ، علماء بكتيريا ، وطبيعة وجيولوجيا وهندسة وكيمياء وأطباء .

وتكون مهمتها :—

( ١ ) أن تبحث ما أمكنها عن الحقائق الموضوعية الخاصة بفنون الحرب الحديثة وأثرها المحتمل على المحاربين والمدنيين وتبحث خاصة الوسائل المقترحة اللازمة لوقاية المدنيين ومبلغ كفايتها مع اعتبار مظاهرها النفسية والسياسية والإقتصادية .

( ب ) أن تعمل على الوصول إلى تحريم دولي للحروب الكيميائية والحيوية .

( ح ) أن تنشر نتائج بحثها سريعا بوضوح دون أن تقلل أو تبالغ في أخطار الحرب أو تدعى الوصول إلى دقة لم يسبقها إليها أحد .

( د ) أن تنشر قوائم انتقادية بالبحوث والمؤلفات الخاصة بفنون الحرب والدراسات الأخرى الخاصة بهذا الموضوع .

( هـ ) أن تحارب الدعاية الكاذبة عن الحرب بنشر المعلومات والآراء الصحيحة .

( و ) أن تنبه العلماء إلى الدور الذي يقومون به أنفسهم إما مباشرة أو عن طرق غير مباشر في الاستعدادات الحربية . وخاصة تنبه إلى تحويل المخصصات المالية للبحوث المدنية إلى البحوث الحربية .

( ز ) أن تؤلف مكتبا للمعلومات الفنية الحربية لمساعد جميع تنظيمات السلم .

### قرار لجنة العلم الفرعية

تقدر أن الحرب ضارة ومدمرة ، ليس فقط بقطعها العلاقات الدولية وإزالتها لصفته هذه ، بل أيضا بمعارضتها للغرض الاساسى الذى يهدف إليه العلم وهو خدمة البشرية .

ولذلك نعلن عزمنا كعلماء على العمل ماوسع جهدنا فى سبيل السلم . ونعلم أن هذا العزم وحده لا يكتفى بل يجب أن يتبعه نشاط فعلى .  
ويجب علينا أن ننظر كيف نساعد — كعلماء — على منع نشوب حرب عاجلة وعلى إزالة الأسباب الأساسية للحروب .

والجبهة الدولية للسلم تهىء لنا الفرصة لخدمة الغرضين معا . فبواسطتها يمكن أن نجتمع قوانا وصفوفنا ، وهى التى لا تكتفى فرادى لمقاومة الحرب بنجاح ، مع القوى الشعبية وهى أعظم سندا وأكثر تنظيما . ويمكننا أن نقدم لهذا الغرض مجهودنا ونفوذنا ومقدرتنا الفنية لكى نعوض بشكل من الاشكال المساعدات التى قدمها ولا يزال يقدمها العلم للحرب .

وفى الوقت ذاته يمكننا أن نتعاون فى إزالة أسباب الحرب بدراستها وتحليلها موضوعيا وتاريخيا وبإثبات الخطأ فى النظريات التى تحاول أن تبرر الحرب .

## الملحق العاشر

### رابطة المشتغلين بالعلوم

( ١ ) سياسة رابطة المشتغلين بالعلوم في بريطانيا : الأغراض الأساسية للرابطة هي رعاية مصالح المشتغلين بالعلوم والمساعدة في تطبيق العلم والطريقة العلمية في أوسع دائرة لخبر المجتمع .

ولتحقيق هذه الأغراض تسعى الرابطة نحو تكوين جمعية مهنية تشمل جميع المشتغلين بالعلوم من الحاصلين على المؤهلات اللازمة رجالا ونساء .  
ويجب أن تكون هذه الجمعية أداة مركزية للإتحاد والترابط وأن تكون من القوة بحيث تقدر على حماية مصالح العلم والمشتغلين به باعتبار أن هذه عناصر أساسية في حياة الأمة وتقدمها .

١

وترى الرابطة إلى تنمية روح التعاون والإتفاق في الدوائر الفنية بين العلماء المشتغلين فيها وتؤدي بذلك العمل الذي قامت به الرابطة الطبية البريطانية ، وجمعية القانون للطباء ورجال القانون . وفي حالة وجود هيئات ترمي إلى الاحتفاظ بمستوى عال وتراقب السلوك العلمي تسعى الرابطة إلى مساعدة مثل هذه الهيئات والتعاون معها بكل الطرق الممكنة . وفي حالة وجود هيئات ترمي إلى رعاية مصالح طائفة خاصة أو مجموعة محددة من المشتغلين بالعلوم تتصل بها الرابطة للاتفاق والتشاور والتعارف في العمل على الوصول إلى الأغراض المشتركة . وإذا لم توجد مؤسسة لرعاية مصالح مجموعة من العلمين تقترح الرابطة أن تتولى رعاية مصالحهم مباشرة .

٢

أغراض الجمعية الاجتماعية هي :

( ١ ) أن يخصص المال الكافي لإجراء البحوث العلمية .

( ب ) العمل على النهوض بالتربية العلمية وزيادة انتشار مزاياها .

(ح) يجب أن تنظم العلم داخياً وفي تطبيقاته حتى يحصل على أكبر قسط من التجديد والإبتكار مع إقلال الفوضى والخسارة .

(د) يجب أن يوجه البحث العلمى أولاً نحو وسائل المعيشة .

والرابطة هى الهيئة التى يقع على كاهلها تنفيذ هذا البرنامج إذ أنها الوحيدة التى تضم المشتغلين بالعلوم من ذوى المؤهلات . ولا توجد بها عناصر غير علمية وتقترح الرابطة إتباع الخطه التفصيلية الآتية للوصول الى أغراضها المبينة .

## ١

لغرض المصالح المادية والمهنية للمشتغل بالعلم

١ - أن تكون مهنة الاشتغال بالعلم مقابل أجر قاصرة على ذوى المؤهلات الفنية الكافية .

٢ - تحقيقاً للفائدة الوطنية وللصلحة العامة يجب أن يكون رؤساء المشتغلين بالعلوم من المصالح الحكومية والدوائر الصناعية والأوساط الأكاديمية من ذوى المقدرة العلمية الممتازة .

٣ - تسعى الرابطة إلى تمثيل المشتغلين بالعلوم فى اللجان الملكية واللجان الحكومية وجميع الهيئات العامة وغيرها التى يكون لقراراتها أثر فى مصالح المشتغلين بالعلوم مقابل أجر .

٤ - تقاوم الفكرة التى كانت سائدة يوماً ما بأن الإعداد العلمى والفنى يعوق صاحبه عن الوصول إلى أعلى المراكز الإدارية فى الدوائر الحكومية وخاصة فى المستعمرات .

٥ - الحصول على كادر مناسب للمشتغلين بالعلوم والفنيين فى المصالح الحكومية والمساواة بينهم فى الدرجات وبين الموظفين الإداريين .

٦ - للحصول على ضمانات للمشتغلين بالعلوم فى الدوائر الصناعية من حيث مدة عقدهم وطول أجازاتهم السنوية والمسكافات والعلاوة وغير ذلك من الشروط التى تناسب صفتهم المهنية .

٧ - العمل على تخفيض الضريبة التى تحصلها مصاحبة الضرائب بالنسبة إلى النفقات الخاصة التى يتكفلها الباحث العلمى .

- ٨ — عمل سجل كامل لجميع المشتغلين بالعلوم من ذوى المؤهلات والعناية المستمرة بإكمله .
- ٩ — تأليف مكتب للعمل والتوظيف يتولى عمل سجل بالوظائف الحالية ويتولى الترشيح لها .
- ١٠ — مد الأعضاء بالمعلومات والنصائح لمخباتهم من الناشرين وعقود أصحاب العمل وحقوق الاختراع والملكية وغير ذلك .
- ١١ — دراسة الحالات الخاصة التى تقدم من الأعضاء الذين يمنحون مرتبات غير مجزية أو تساء معاملتهم والعمل على تحسين حالتهم .
- ١٢ — مساعدة الأعضاء فى الحصول على الإستشارات القانونية .
- ١٣ — مساعدة الطلبة بإعطائهم المعلومات وتقديم النصائح بخصوص حالة العمل الذى سيقومون به بعد تخرجهم .

## ٢

### (١) بمفهوم تمويل البحوث العلمية

- ١٤ — المطالبة بتوفير المال اللازم لإجراء البحوث العلمية والعمل على زيادتها فى المستقبل ورفع مستوى التعليم العلى .
- ١٥ — المطالبة بإلغاء ضريبة الزكاة على الهبات التى تمنح للبحوث العلمية وتدرىس العلوم .
- ١٦ — المطالبة بتعديل نظام ضريبة الدخل بحيث تشجع الشركات الصناعية على زيادة المال التى تخصصه فى ميزانياتها للبحث العلمى .
- ١٧ — المطالبة بأن تكون الإعانات الحكومية للجامعات ومعاهد البحوث العلمية على شكل مبلغ كبير يصرف خلال سنوات كثيرة وليست بواسطة تقديرات سنوية متفاوتة يتأثر حجمها بالظروف الوقتية .
- ١٨ — دراسة أسعار الآلات العلمية والعمل على تخفيض أثمانها للمعاهد العلمية .
- ١٩ — دراسة أوجه الدخل العلمية من حقوق الاختراع والتسجيل والكشوف العلمية

(ب) في معرفة المعلم بنظم التعليم

- ٢٠ - المطالبة بالتوسع في نظام منح المكافآت الدراسية حتى لا تتاح فرصة التعليم العلى إلا لذوى الكفاءة والمقدرة فقط .
- ٢١ - إيجاد إرتباط بين عدد الطلبة في كل فرع من فروع العلم وحالة التوظيف والعمل في هذا الفرع .
- ٢٢ - إظهار قيمة البحث العلمى وأثره في إدارة المصالح العامة والشركات بغرض فتح أبواب جديدة أمام العليين في هذه الميادين .
- ٢٣ - مقاومة أى تحديد للتدريس العلمى إما بواسطة تحديد عدد الطلبة أو إدخال تغييرات على البرامج .
- ٢٤ - المطالبة بتقدير الفائدة الاقتصادية والثقافية الناشئة عن إدخال العلوم في التعليم وتقديرها تقديراً كاملاً .

(ج) في تنظيم البحوث العلمية

- ٢٥ - مساعدة الهيئات الحكومية وغير الحكومية على وضع مشروعات صحيحة منسقة لتنظيم البحوث العلمية ونقد مثل هذه المشروعات إذا قدمت نقداً إيجابياً مشمراً .
- ٢٦ - العمل على أن يشترك الباحثون العليون القائمون فعلاً بتقديم البحث العلمى في مشروعات تنظيمها .
- ٢٧ - العمل على دراسة مسألة النشر العلمى والمراجع العلمية بغرض تنظيمها وتنسيقها .
- ٢٨ - تشجيع تبادل العليين من المعاهد العلمية فى الداخل والخارج وتسهيل سبل الإلتقال والإقامة لهم .
- ٢٩ - المحافظة على الصفة الدولية للبحوث العلمية والعمل على زيادتها .

(د) في تطبيقات البحوث العلمية

- ٣٠ - دراسة النظم الحالية لتطبيق البحوث العلمية والعمل على تحسينها لصالح الإنسانية .
- ٣١ - العمل على ألا تقتصر فائدة البحوث العلمية على الأغراض التدميرية .

٣٢ — دراسة حقوق المخترعين وحمايتهم قانونياً .

وتحقيقاً لهذه الأغراض تقترح الرابطة أن :

١ — تنظم اجتماعات دورية للرابطة ومؤتمرات عامة لجميع المشتغلين بالعلوم لمناقشة المسائل الخاصة بمصالحهم أو بمصالح طوائف خاصة منهم .

٢ — تصدر صحيفة تكون لسان حال الرابطة وتعبر عن وجهة نظر المشتغلين بالعلوم في المسائل الهامة تكون وسيلة للدعاية للعلم وتشجيعه .

٣ — إمداد الصحافة بالمعلومات الصحيحة الدقيقة عن النشاط المهنى العلمى وعن مصالح المشتغلين بالعلوم وإظهار أهمية البحوث العلمية كأداة فعالة في رفع مستوى الحياة الاجتماعية عن طريق الصحافة .

٤ — تنظم بواسطة الأعضاء دراسات مستفيضة للمسائل الهامة الغرض منها نشر الاقتراحات العلمية المفصلة التى يتفق عليها .

٥ — تتعاون في تحقيق الأغراض المبينة بتمثيل الرابطة في اللجان الخاصة التى تؤلف للعمل على تنظيم العلم وتطبيقه .

٦ — تشترك في دراسة وإيجاد القوانين واللوائح التى تمت بصلة إلى العلم أو المشتغلين به .

٧ — تتعاون مع الهيئات المماثلة في الغرض في عمل الدعاية لإظهار القضية العلمية بالدعوة إلى عقد مؤتمرات أو اجتماعات أو تقديم مشروعات قوانين برلمانية أو تقديم أسئلة في البرلمان أو النشر في الصحف وغير ذلك من الوسائل المناسبة .

٨ — تساعد اللجنة العلمية البرلمانية في أداء مهمتها وتوضح لها المسائل مباشرة .

( وهذه لجنة مكونة من بعض أعضاء البرلمان من جميع الأحزاب تكونت سنة ١٩٢٩ نتيجة لسمى الرابطة . وهى تجتمع دورياً في مجلس العموم لتناقش جميع التشريعات الخاصة بالشئون العلمية )

البرنامج التمهيدي لرابطة المشتغلين بالعلوم في الولايات المتحدة

يواجه العلماء في جميع أنحاء الأرض الآن عدة مصاعب مشتركة

١ — فستواهم الاقتصادى والمالى لا يبعث على الرضا باستثناء طائفة قليلة منهم كانت



أسعد حظاً وأكثر نجاحاً، فربائهم ضئيلة إذا قورنت بغيرهم من الطوائف مع إعتبار نفقات تعليمهم ومدته والمتاعب التي صادفوها في دراستهم. والبطالة منتشرة في الأوساط العلمية ومستقبلهم غير مضمون وقلما تنظم معاشات كافية لهم .

(٢) يعنى العلماء بصفة خاصة بسوء تطبيق الكشف العلمية وبعدم نجاح المحاولات التي عملت لوضع المعلومات والكشف العلمية في متناول الجمهور العادى .

(٣) لا تقتصر مصاعب العلمين على الوجهة المالية بل تمتد أيضاً إلى الوجهة الفنية فالباحث العلمى فى فقر وعوز وخوف ليس فقط بشأن مرتبه ومستقبله بل أيضاً من جهة أجهزته وأدواته التي لاغنى له عنها فى عمله . وقد يكون هذا النقص أشد فعلاً فى نفسه من إنقاص مرتبه . وعند ما تقل الميزانية المخصصة للبحث يقل عدد الباحثين ويتعذر الحصول على أجهزة وأدوات جيدة . وكل اتجاه نحو الحد من حرية الرأى والتعبير يؤدى حتماً إلى الحد من الحرية العلمية .

(٤) يصاحب بعض الاتجاهات الرجعية ميل واضح إلى استخدام نظرية علمية خاطئة تبرر الحرب، وتهاجم العقل والديموقراطية .

### (١) تمكويوم الرابطة

رابطة العلماء جمعية عضويتها من حق جميع المشتغلين بأى فرع من فروع العلم البحث أو التطبيقى - من علوم طبيعية وإجتماعية وفلسفية - بشرط أن يكونوا حاصلين على الأقل على درجة البكالوريوس أو مايعادلها . وأغراضها الأساسية هى رعاية مصالح العلم والعلماء وضمان تطبيق العلم والطريقة العلمية تطبيقاً واسعاً لخير المجتمع .

ومن أهداف رابطة العلماء أن تكون الهيئة التي تمثل المتقدمين المشتغلين بالعلم وهى تتعاون مع الجمعيات العلمية والطبية القائمة وتسمى معها فى تحقيق الأغراض الإجتماعية وتحسين حال المشتغلين بالعلم . ومجهود الرابطة مهما كانت قوية سيكون محدوداً إذا عملت بمعزل عن الهيئات غير العلمية ولذلك تسعى الرابطة إلى التعاون مع هيئات العمال وغيرها من الهيئات التقدمية حيثما تتفق أهدافها وأغراض الرابطة .

## (ب) أهدافها

ينقسم برنامج الرابطة الأمريكية للمشتغلين بالعلم إلى الأقسام الآتية : -

١ - المصالح المالية والمهنية للمشتغلين بالعلم .

٢ - مالية البحوث العلمية .

٣ - تنظيم العلم وتطبيقه .

٤ - علاقة العلم بالتعليم .

١ - المصالح المالية والمهنية للمشتغلين بالعلم : تعمل الرابطة على أن

(١) تضمن للمشتغل بالعلم تهيئة في وظيفته وأجازات منتظمة ومعاشاً وعلاوات مناسبة وأن يستفيد من نظم الضمان الحكومية .

(ب) تدرس الحالات الخاصة التي يقع غبن فاحش فيها على المشتغل بالعلم من حيث المرتب أو شروط العمل وتساعد الأعضاء على تحسين أحوالهم .

(ج) تنشئ مكتبة استشارياً للعمل ، يمد الأعضاء بالمعلومات والنصائح الخاصة ببقود العمل وشروطه وقواعد تسجيل الاختراعات إلخ . . ويحفظ المكتب سجلاً بالوظائف الحالية في جميع مناحي العمل .

(د) يعلن عن الوظائف الحالية إعلاناً واسع الانتشار .

(هـ) يعين في الوظائف الإدارية التي يحتاج إلى معرفة علمية أشخاص حاصلون على درجات علمية .

(و) يشرف على المشتغلين بالعلم في عملهم إشرافاً مباشراً أشخاص من ذوي المؤهلات العلمية الكافية .

(ز) تتساوى الوظائف الإدارية والعلمية المتقابلة في المرتب وشروط العمل .

(ح) تدرس طرق تحسين أحوال العمل والمرتب لحدوث التخرج في الكليات العلمية لضمان استمرارهم في البحث والدراسة .

٢ - مالية البحوث العلمية : تعمل الرابطة على أن

(١) تخصص أموال كافية للقيام بالبحوث العلمية الجارية والمستقبلية وكذلك تدريس

العلوم في المدارس والجامعات وبصفة خاصة تظهر بجلاء ضرورة التوسع في البحوث العلمية الحكومية .

(ب) تضمن أن تكون الهيئات المالية والمساعدات التي تقدمها الحكومة وغيرها من الهيئات للبحوث العلمية بشكل مبلغ جملة يصرف على فترة سنوات وليس بميزانيات سنوية تتغير دائما .

(ج) تدرس احتمال زيادة استفادة العلم من ثمرة البحوث عن طريق دخل من سجلات الاختراع أو من مصادر أخرى .

(د) تدرس أسعار الآلات العلمية وتكاليف صنعها وتعمل على تخفيضها ، وإنقاص الرسوم الجمركية التي تفرض على الآلات والمواد المستوردة التي لا تنافس صناعة قائمة في الداخل .

### ٣ - تنظيم العلم وتطبيقه : تعمل الرابطة على أن

(أ) تشجع وتوسع تطبيق العلم لخير المجتمع ، وتؤكد فائدة البحوث العلمية في الصناعة وفي الإدارة الحكومية :

(ب) تقاوم كل حركة ترمي إلى الحد من البحوث العلمية أو عدم إظهارها أو الاستفادة منها .

(ج) تساعد تبادل المعرفة والكشوف العلمية وتحافظ على صفة العلم الدولية وثقوبها .

(د) تبحث وتقاوم التنظيمات التي تؤدي إلى تطبيق العلم في غير خدمة المجتمع وخاصة شراء الاختراعات لحسابها من السوق والصناعة وتطبيق العلم للأغراض التدميرية البحتة .

(هـ) تضمن للباحثين العلميين فرصة أكبر للقيام بالأعمال الإدارية الخاصة بتنظيم عملهم .

(و) يمثل العلميون مباشرة في جميع اللجان الحكومية والهيئات العامة التي قد تمس قراراتها مصلحة المشتغلين بالعلم أو كيفية تطبيق العلم في المجتمع .

### ٤ - علاقة العلم بالتعليم : تعمل الرابطة على أن

(أ) توضح قيمة العلم الاقتصادية والثقافية في التعليم .

(ب) تحسن وتوسع نظام المكافآت الدراسية حتى تصبح الفرصة للتدريب العلمي من حق الأصلح لها فقط .

(ح) تعارض وتكشف عيوب النظريات شبه العلية وخاصة عندما تستعمل هذه النظريات الخاطئة لتحقيق أغراض ضد المجتمع والديموقراطية والعمال وفي سبيل إشعال نار الحرب .

#### (ح) الوسائل

تقترح الرابطة الأمريكية للمشتغلين بالعلوم أن تحقق الأغراض السالف ذكرها بالوسائل التي منها : —

(١) تكوين هيئة قومية قوية وتشجيع تأليف لجان محلية نشطة من بين أعضائها رجال الصناعات والجامعات والمعاهد الأخرى .

(ب) تشترك في الاجتماعات العامة للهيئات المهنية وغيرها عندما تعرض هذه الاجتماعات لمصالح المشتغلين بالعلم الفردية أو الجماعية .

(ج) تتعاون مع اللجان الخاصة التي تبحث نفس المسائل التي تهم الرابطة .

(د) تمد الصحافة بالمعلومات الدقيقة عن مصالح العليين وعملهم وتدعو عن طريق الصحافة إلى تقدير البحوث العلية الأساسية حتى قدرها نظراً لأهميتها القصوى في تقدم المجتمع .

(هـ) إصدار مجلة تكون لسان حال المشتغلين بالعلوم وتوضح وجهة نظرهم في جميع المسائل العامة وتكون أداة للدعاية للعلم كله .

(و) تشجع تأليف لجان عليية في جميع المجالس النيابية في الولايات وكذلك في الحكومة المركزية من أعضاء هذه المجالس الذين يهتمون بالشئون العلية وتقدم بالمعلومات والبيانات اللازمة .

(ز) تقترح وتقدم وتساعد إصدار التشريعات التي تتصل بمصالح العلم ورجاله .

(ح) توجد الرابطة صلات دائمة مع إتحادات العمال وتقدم بالاستشارات العلية الفنية ، وتحصل على معاونتهم وتعضيدهم للبرامج الاجتماعية والاقتصادية التي تضمنها الرابطة وتسعى إلى تنفيذها .

(ط) تنظم لجان أمن بين أعضاء الرابطة تقوم بدراسة تفصيلية دقيقة لجميع أهداف الرابطة وتقترح الوسائل الفعالة للوصول إليها .

# فهرست أبحدى

## الأرقام تشير إلى الصفحات

أرنست كريك. ٢٨٥, ٢٨٤	أبحاث : الأغذية ٦٢
رنو ٩٦	الأخشاب ٦٢
استعالة الانتاج الوفير ٢١٠	البناء ٦٢
استمداد الدول الديكتاتورية للحرب ٢٤٠	برنامج الأبحاث ٥٧
استهلاك المنشآت الصناعية ٣٦٨	الطبيعة والكيمياء ٦٧, ٥٧, ٥٦
أسعار الأجهزة العلمية ١٥٠	منتجات الغابات ٦٢
الاشترائية وحالة التقدم العلمى ٣٦٩	الهندسة ٥٦
إشراف الخزانة العامة ٨٢	الوقود ٦١
الاعانات الحكومية العلمية ٨٠	الحكومة العلمية . مصروفاتها ٥٣٦
إعداد الباحث العلمى ١٠٩	١٤٩ :
الأغذية : لإنتاجها كيميائيا وتوزيعها ٤٤٢	للمحادثات الأبحاث الصناعية : إيراداتها ٥٣٩, ٥٣٨
أدلاطون ٢١٨	الجديدة المقترحة ٥٥١
أكاديميه دل سبنتو ٣٧٠	للمحادثات البحوث ٦٣, ٥٢
أكاديميات العلمية ٣٥٨	للمحادثات الجمهوريات الإشتراكية السوفيتية العلم
أكاديمية العلوم السوفيتية : تقرير ٢٩٢	فى ٥٦٢
البصابت ٤٩	للمعاد مدرسى العلوم فى المدارس الثانوية ١٠٠
استمداد الأساليب العقلية ٥٢٦	الإتصالات الشخصية والفر (أثرها العلمى) ١٥٩
امتحانات المسابقات الجامعية ١٠٢	الإتصالات العلمية ٣٧٢
الامتحانات : نظامها ١٠٧	أجريكولا ٢٤٦
إنتاج الطائرات ٢٣٠	الأجهزة العلمية ١٤٩
إنتاج الآلات العلمية ١٥٠	الاختكار والبحث العلمى ١٨٣
الانتاج ٤٥٦	الاختكارات الدولية ٢٠٢
أنجلز ٤٣٧, ٣٠٥, ٢٩٩, ٢٨٨	الاختراعات : ضايعها ١٧٩
الانجليزية الأساسية ٣٨٥	تسجيلها ١٩٢
إعطاط مستوى البحوث العلمية الصناعية ١٤٧	إدارة المالية العلمية ٨١
أعداد الانسان الكبرى ٤٨١	أدرجة الفهم ٢٤٨
أهمية الاتصالات الشخصية ٣٨٦	لديجوتون ٣٠٣
أور : السرجون بوب ٤٨٧, ٧٦	لديسون ٢٦٨, ١٧٣
الأوقاف العلمية ٤٠٣	أرسطو (أرسطوطاليس) ٢٢٢, ١٠٢
أورم ٢٦٠	أرشميدس ٢١٨
أوين ٥٠	
ايرلندا ٧٤	

إيلين ٣٠٧

لينشتين ٢٨٠, ٢٦١

## ب

باباج ٥٠

باراجواي ٢٢٩

البارود ٢١٨

الباحث العلمى : إعداده ١٠٩

باستير ١٦٧, ١٩٠, ٣٠١

بافلوف ٢٨٩, ٢٩٨, ٣٠٧

باكسون : فرانسيس ١٦٦

بايت : عضوية — التذكارية ٩٠

بابلي ٤٩

البحث العلمى : أبواب مصروفاته ٨٤

الاعتراف به كهيئة فى فرنسا ١١٤

مهنة ١١٤

التنظيم الحالى فى بريطانيا ٥١

المشتغلون به ٥٣

فى الحمامات والمصالح ٥١

متابعة العمل فى — ١١٣

البحث العلمى الصناعى ٥٤٠

كطريقة للتعليم والتدريس ٣٢١, ٣٢٤

البحوث : صمومة تمويلها ١٧٥

نوعها فى الصناعة ٧٨

البحوث التطبيقية : طبيعتها ٣٦٧

البحوث الحربية : اليوم ٢٢٧

ما هيئتها ٢٢٨

مصروفاتها ٥٤٣

البحوث العسكرية ٢٢٧

بحوث العمليات ٢

البحوث الطبية الخاصة ٦٩

البحوث الزراعية ٧١

البحوث الصناعية التعاونية ١٩٥

تشويقها ٢٠٣

البحوث العلمية : فى الشركات ٧٦

مثل نشاطها : ١٨٨

الحكومية ٦٠

البحوث العلمية : تقسيمها رأسيا وأفقا ٣٥٦

إعادة تنظيمها ٣٣٥

القواعد الأساسية لها ٣٣٥

فى الصناعة ١٤٤

البحوث العلمية : مدى نجاحها ١٢٦

وضع خططها فى روسيا ٥٦٦

والوطنية الاقتصادية ١٩٨

براج : السير وليام ١٨٩, ٩٤, ١١١, ٣١٤

برادى ٢٨٥, ٣٠٢

براناجا ٣٠١

برنال ٥٥٨

برين : جين ٢٦٤, ٥٦١

برازيل ٧٤

بريستلى ١٦٧, ٩٦

بسم ٢٢٤

البطالة التكنولوجية ٣٠٧

بلاد البربر ٩٠

بلانك ٣٠٣, ٣٨٦

بنسون ٥٠

بنيديتولادوتشى ٢٤٦

بودريار : كاردينال ٣٠١

بورن ٢٨٠

بورمان ٢٢٠

بور ٢٧١

بولانى ٣٠٠

بولتون ١٩٣

بولينيا ٢٢٩

بومر ٣٨٦

بويل ٩٦, ٢١٢

بيرى ٣٦١

بيرينجشو ٢٤٦

## ت

تارناليا ٢٢١, ٢٢٢, ٢٢٤

تاريخ الدم والماركية ٥٠٠

تكاليف النشر العلمى ١٥٨  
تتاريف ٩٠  
تنسيق البحوث : فى العامل الصناعى ١٥١  
طرقه غير الرسمية ١٥٢  
التوازى بين البحوث الأساسية والبحوث  
التطبيقية ٤١٨  
التوزيع ٤٧٦  
توليد القوى ٤٦١  
تيلورى : قلعة ٤٩

### ث

الثورة العلمية والدور الذى قامت به الرأسمالية ٥٢٠  
الثورة الكيميائية الكبرى ١٠٦

### ج

جاكوبسن ٢٦٥  
جالتانى ٤١٤  
جاليليو ٢٥٣, ٢٤٧, ٢٤٦, ٢٢١, ٢٢٠, ٢٢٠, ٢٨٠  
جالينوس ١٠٢  
الجامعات : بيانات مختلفة ٥٣٠  
عدد الطلبة فى الجامعات الألمانية ٣٠٤  
الجامعات المايا ٣٢٣  
البحوث العلمية فى الجامعات البريطانية ٥٣  
بازل الأستاذة فى الجامعات ٥٥  
الجمعية الدولية للسلم ٥٨٢  
الجمعية الشعبية ٥١٤  
جراى ١٢٣, ٩٩  
جريك ١٨٧, ٢٢٣  
جلاس ١٢٣  
جلاهيل ١٦٦  
جامعة علماء كبريدج ٢٥٠  
الجمعية العلمية ٥٨  
عدد أعضائها ٥٣٥  
الجمعية الملكية بلندن ٥٨  
حمية المخطط السياسية والاقتصادية ٧١

التحكم فى الأمراض والشيخوخة والموت ٤٤٨  
تحولات التاريخ الكبرى ٥١٩  
تحويل البحوث الى الأغراض الحربية ٢٣٧  
التخصص فى دراسة العلوم ١٠٥  
التخصص العلمى ومراقبته ٣٣٨, ٣٣٧  
تدريس العلم : تعديل نظمه ٣١٦  
برنامج ٣١٨  
تعديل القرارات الجامعية ٣٣١, ٣٢٤  
فى الجامعات ٣٢٠  
فى المدارس ٣١٧  
تدريس الطب ١٠٨  
تدريس الهندسة ١٠٩  
تدريس العلم فى الماضى ٩٦  
تشويه البحوث العلمية ٢٠٣  
تشويه العلم ٢٨٤  
التدوين ٤٥٨  
تغلغل العلم فى الصناعة ١٧٠  
تطبيقات العلم ١٦٨  
التطبيقات الإنشائية والتعدلية ١٨٠  
تطبيق العلم فى النظم الرأسمالية ٣٦٨  
تطور العلم ٥٢٤  
التفاعل بين العلم والفنون الصناعية ١٦٨  
التقادم ١٨٥  
التقدم فى : علم الطبيعة ٤٢١  
تركيب المادة ٤٢٣  
الجيوفيزيكا ٤٢٤  
الكيمياء ٤٢٥  
الأحياء ٤٢٨  
الاجتماع وعلم النفس ٤٣٣  
علم الأجنة ٤٣٠  
علم البيئة ٤٣١  
التقدم العلمى فى اتجاه واحد ٤١٣  
نقطة التوقف ٤١٤  
توجيهه ٤١٨  
أهمية النظريات فيه ٤١٦  
تحرير اللجنة البرلمانية العلمية ٥٤٥

د

- دائرة معارف عالمية ٣٩٠  
داروين ٩٧  
داني : السير همفري ٢٤٠  
دالتون ٩٦  
دانيال هول ( سير ) ٧٣  
الدخل القوي الكلي : في بريطانيا ٨٧ و ٩٠  
في الولايات المتحدة ٨٨  
في روسيا ٨٩  
في ألمانيا ٨٨  
دخل الأسرة وعلاقته بنوع الغذاء ٧٤  
دوبرير ٣٠١  
ديراك ٢٩٧, ٢٥٨  
ديكارت ٢٥٣  
ديكسون ١٧٦, ٥٠

ر

- رامان ٢٧١  
رامانوجان ٢٧١  
رمزي السير ويليام ٢٣٩  
رابطة المشتغلين بالعلوم : في بريطانيا ٨٥  
في الولايات المتحدة الأمريكية ٥٨٩  
رجي : مدرسة ٩٦  
رجل العلم في أثناء الحرب ٢٣٩  
رذرفورد ٣٨٦, ٢٥٨, ١٦٧  
رسالة العلم الاجتماعية ٥١٩  
رمفورد ٢٢٣  
رن : سير كرسنوفر ٥٠  
روابط المشتغلين بالعلم ٥٠٨  
رودس ٣٣٤  
روزنبرج ٢٨٥  
روكفلر : مؤسسة ٤٠٦, ٢٦٨, ٥٨  
رومر ٢٥١, ٢٠٠  
رومان ٥٦٢  
ريهنيندر ٢٩٨

جوجنهايم ٢٦٨

- جوردان ٢٨٠  
جوردون شيلد ٤٩  
جوستاف أدولف ٢٢٣  
جوف ٣٠٦  
جول ٢٢٤, ١٦٧  
جولاند - هوبكينز ( السير ) ٩١, ٦٨  
جوليتسين ٣٠٦  
جولين بندي ١٢٣  
جوليوت : فردريك ٢٦٤  
جوناس مور ٤٩  
جويت : سير ويليام ٢٥٠  
جيبس : سير ألكسندر ١٨٨  
جيبس : سير ٣١٥  
جيبس : فيلارد ٢٦٧  
جيرالد هيرد ١١٦  
الجيرو نظقراطية العلمية ٤٩٧  
جيمس سميت ٩٦  
جينز ٣٠٣

ح

- حاجات الانسان الأولى ٤٣٨  
الحافظ على البحث العلمي ١٨٤  
الحذق العلمي ١٣٤  
الحرب : والعلم ٢١٧  
والثورة الصناعية ٢٢٣  
العلم في الحرب العظمى ٢٢٥  
الحرب تخلى العلم المنظم حكومياً ٢٢٦  
الحرب - ليكايكية ٢٢٨  
الحرية : عدم توافرها في البحوث ١٤٦  
حرية العلم ٤٠٨  
حضارة جديدة : الحرية والكفاح ٤٨٤

خ

- الخرافات العلمية ١١٩  
خطة التقدم العلمي ٤١٢



ز

الزراعة البريطانية ٧٧  
الزراعة الحديثة ٤٤٠  
زولويتا ٣٠١

س

سانت هيلانة ٩٠  
سبرات الأسقف ٩٠  
ستابلتون ٤٨٧  
ستاخافوف : حركة ٢٩١  
ستامب اللورد ١٦٨، ١٨٥، ١٩٣، ٢٠٧، ٢٠٨  
٢٠٩، ٢١١، ٢١٥، ٣٦٩، ٣٧٠، ٣٧٩  
ستوليتوف ٣٠٦  
ستيفنسون أوف بروج ٤٩، ٢٥٣  
المرية ١٤٤، ١٩٩  
السكان : التحكم في عدد ٤٤٩  
زيادة عدد السكان ٤٥٠

سمرفلد ٢٨٠  
سميلز ٥٠  
سوء التنظيم ( في العلم ) ١٣٣  
منو ١٦٢  
سونديك ٢٨٦  
سوربي ١٢٥  
سويث : الأسقف ١٢٧  
سياسة الاكتفاء الاقتصادي القوى ٧٥  
سيدبلي : السيرجون ٢٤٨

ش

مدام دي شاتليه ١١٩  
شاركوت ٩٢  
شارل : الملك ٤٩  
ششارك ٢٨١، ٣٧٩  
شترن . ب . ج ١٧٤  
شركة الصناعات الامبراطورية ٩١  
شرودينجر ٢٨٠  
شروط النجاح العلمي ١٧٧

شيللى ١١٩

ص

الصحة ٤٤٧  
لصناعات الكيميائية ٢٣١، ٢٦٧  
لصناعات الثقيلة ٢٣٠  
الصين ٩٠

ط

الطاقة : خزنها ٤٦٢  
الطعام ٤٤٠  
طلبة الدراسات العليا ٥٣٢  
طلبة الجامعات ٢٥٩

ع

العقبات المالية ١١٠  
عقيدة الشينتو والكورو ٢٧٣  
العلم : أمن تنظيمه بد ؟ ١٥٦  
الانجليزى ٢٥٧  
في ألمانيا قبل النازية ٢٥٩  
في أسبانيا وأمريكا اللاتينية ٢٦٦  
في اتحاد الجمهوريات الاشتراكية  
السوفيتية ٢٨٨  
في إيطاليا الفاشية ٢٦٥  
أهدافه الثلاثة ١٢٦  
اعتباره ملاذا ١٢٩  
وأثره في الحياة العامة ١١٧  
والاشتراكية ٢٨٧  
علم اجتماعي فعال ٤١٩  
والأحوال الاجتماعية ٤٩٠  
تصاله المزيج بالصناعة ٣٦٢  
في الاذاعة والسينما ٣٨٩  
آثاره الاجتماعية ٥٢١  
آثاره العامة ٤٨١

والصحافة ٣٨٨  
 في ظل إقتصاد منظم ٣٩٥  
 في الصناعة ٧٦  
 في الصين ٢٧٢  
 في ظل القوة العسكرية ٢٨١  
 عواقب سوء تنظيمه ١٦٠  
 عزلة العلم ١١٨  
 والعاشية ٣٧٤  
 في فرنسا ٣٦٣  
 الفكر الشعبية عنه ٥١٣  
 فشله أم نجاحه ٤٨٢  
 قلة الكفاءة في العلم ١٣٢  
 كيف يعمل على تغيير المجتمع ٤٩٠  
 مصروفاته في الصناعة ٧٧  
 ميزانيته ٨٥  
 في المدارس ٩٨  
 مطالبه المالية ٣٩٤  
 مشروعات الاتصال الداخلي ٣٥٧  
 للنظم والنصب الاقتصادي الوطني ٤٠٧  
 والمادية الجدلية ٢٩٩  
 مهمته في مرحلة الانتقال ٥٢١  
 مستغله ٤٣٥  
 العلم والمجتمع ٤٨٦  
 سميزاته القومية ٢٥٦  
 ونظرة السخرية ١٣٢  
 والنازي ٢٧٦  
 في النمسا وتشيكوسلوفاكيا ٢٦٤  
 والنظم الاقتصادية ٣٩٥  
 في الهند ٢٧١  
 في هولندا وبلجيكا وسويسرا  
 واسكندرية ٢٦٤  
 كوسيلة للرخ ١٧٥  
 في الولايات المتحدة الأمريكية ٢٦٧  
 في اليابان ٢٤٢  
 العلماء : إختيارهم ٣٢٣  
 إعدادهم ٣١١  
 تنظيمهم ٥٠٧  
 في الحكم ٥٠٦  
 والشعب ٤١٠

آماله وإحتيالاته ٤٢٠  
 في بولندا والمجر والبلقان ٢٦٥  
 العلم البحث كمثل أعلى ١٢٧  
 تطبيقاته ١٦٨  
 تفاعله مع الفنون الصناعية ١٦٨  
 تفلفله في الصناعة ١٨٠  
 والسلح ٢٣٠  
 والتربية ٩٦  
 تنظيمه في فرنسا ٥٥٩  
 تشويبه ٢٨٤  
 تدهوره في إنجلترا ٥٠  
 تفسير تاريخه إقتصاديا ٥٠  
 تأثيره في طرق الإنتاج ٤٩١  
 والتطور الاجتماعي ٤٩٠  
 التنظيم العام للعلم ٣٥٥  
 تطوره ٥٢٤  
 والثقافة في النار ٢٥  
 والثقافة ٥٢٣, ٣٢٢  
 والحرب ٢١٧  
 العلم الحربي في التاريخ ٢١٧  
 في الحرب العظمى ٢٢٥  
 الحاجة اليه وكتبه ١٢٢  
 في خدمة الانسان ٤٣٨  
 العلم : في خطر ٢٨٦, ١٦٢  
 كله في خدمة الحرب ٢٨٢  
 وخير الانسانية ٢٠٦  
 والديمقراطية ٥١٣  
 الدول اليوم ٢٥٢  
 في الدول الصناعية : قديمة ٢٥٧  
 في الدول الاسلامية ٢٧٤  
 والدين ٤٩٦  
 والجمهور في روسيا ٥٦٨  
 في الجامعات ١٠١  
 والسياسة ٥١١  
 العلم السوفيتي ٢٨٩  
 شيوعية العلم ٥٢٨  
 في الشرق ٢٧٠  
 العلم الشعبي ٣٨٨, ١١٦  
 المشهور بمحبته ونشله ٤٩٢

ق

قيادة الشيوخ ١٥٥

ك

كاترين ٢٨٩

كارلزيج ٢٦٥

كارنيجي ٢٦٨, ٩٠

كاجال ٢٦٦

كاميانيل ١٦٧

كروثر ٥٠ ١٦٤, ١٦٥, ١٨٠, ٢١٥, ٣٠١

٤٨٧, ٣٧٠, ٣٠٦

كروتين ٣٣٤, ١٦٤, ٩٤

كريستوفر لينشروود ١٢٤

الكساء ٤٤٣

كلارك ٩٦, ٥٠

كوجينسكي ٩٤

كوبرييكوس ٢٥٣

كوخ ٢٦٠

كوري ٢٦٣

كوفالسكي ٢٨٩

كومين تانج ٢٧٣

كنود فاير ٩٢

كيتنج . شارل ٢١٣

ل

لافوازيه ٢٦٣, ٢٢٣

لامارك ٣٠٨

لجنة الاعانات الجامعة ٥١٦

اللجنة الملكية لمرض سنة ١٨٥١ ٩٠

لغة علمية مشتركة ٣٨٥

الهر ٤٥٤

لندرج ٤٨٨

لومونوزوف ٢٨٩

لوري ٩٥

لويد : جيوفري ٢٤٩

والوعى الاجتماعى ٥٠٥

يجاهدون مشكلة الحرب ٢٤٣

يدعون إلى السلم ٢٤٤

المصل ٤٥٢

غ

الغارات الجوية ٢٤١

الغازات السامة ٢٣٢

ف

فاراداي ٣٧٠, ٢٥٨, ١٧٣, ١٦٧

الفارق الزمنى فى تطبيق العلم ١٧٣

فارنجنون ٣٩٣

القاشية : قيامها ٥٠٠

وقمها لدى العلماء ٥٠١

فابولوف ٣٠٨

فان ليتسون ٣٩٣

فايتراوب ٢١٦

فيلن ٣٠٢

فرانك ٢٨٦

فرانكلين ٢٦٧

فراونهوفر ٢٦٠, ١٤٩

فرجيل ٩٧

فردريك الأكبر ٢٦٠

فرل : تنظيم العلم فيها ٥٥٩

فروا سارت ٢١٨

فلامستيد ٤٩

فليمينج . أمبرور ٢٤٧

فولتا ٤١٤

فولتير ١١٩

فون لاو ١٧٣

فيدروفسكى ٣٩٣

فيزاليوس ٣٩٣, ٢٥٣

فيزمان ٣٠٨

فيلد ٤٩

فيلبس ٨٩

فيما : جمهورية ٢٦١

مستقبل العلم ٤٣٥  
المشتغل بالعلم : مركزه في المجتمع ٣٩٨  
الوم ٤٩٢  
كواطن ٤٩٨  
مرتباهم ١٣٦  
مشكلة اللغة ٢٥٣  
المصانع التجريبية ٣٦٥  
مصر ٧٦  
مصلحة البحوث العلمية والصناعية ٦٢, ٦٠  
٥٣٧, ٦٣  
المطبوعات العلمية : توزيعها ٣٧٥  
فئاتها ٣٧٣  
وظائفها ٣٧٣  
المعامل الصناعية للبحوث ٣٦٥  
معامل البحوث العلمية : التنظيم والحريه فيها ٣٥٤  
برامج البحث ٣٥١  
تنظيمها ٣٣٩  
معامل البحوث الحكومية ١٤٣  
المعامل الجامعية ١٤١  
المعاهد العلمية ١٣٨  
المعاهد الفنية العلمية ٣٦٢  
معمل الطبيعة الوطني ٦٠  
معمل الكيمياء الوطني ٦١  
معاهد البحوث ٥٥٥  
معهد البحوث الطبية في هامسد ٦٧  
معهد الاستعلامات العلمية ٥٧٠  
المعهد الملكي ٥٨  
المطبوعات العلمية ١٥٦  
الفرقات والفازات السامة ٢٣٢  
مكانة البحوث ٦٦  
الملخصات العلمية ٣٧٨  
النافذة بين الصناعات ١٩٧  
النافذة الصناعية والبحوث ١٨٢  
مناهج تدريس العلوم ١٠٥  
النح المالية ٨١  
مندليف ٣٠٦, ٢٨٩  
الموارد المالية العلمية : صفاتها ٨٣

ليبيديف ٣٠٦  
ليبيج ٥٠  
لينين ٢٦٠, ٢٥٤  
ليستكو ٣٠٨  
ليفروم : تبرع ٩٠  
ليفنشتين ٢١٦  
لينين ٣٠٦, ٢٩٩, ٢٨٨  
ليوناردو دافنشي ٢٢١, ٢٢٠  
ليوناردو دوناتو ٢٤٦

## م

المادة الجدلية ٥٢٦  
المادة الجدلية والعلم ٢٩٩  
مارتين ١٢٣  
مارك ٣٣٤  
ماركس . كارل ٣٠٤, ٢١٠, ٢٩٩, ٣٠٥  
٥٢٦  
الماركسية وتاريخ العلم ٥٠٠  
ماكويل ٢٥٨  
ماكيلان : تقرير ١٧٦  
مالية البحث العلمي ٧٩  
مالية العلم ٣٩٤  
مالية العلم في ظل اقتصاد رأسمالي ٤٠١  
مالية المعامل العلمية ٣٩٦  
مجالس البحوث ٥٥٤  
المجتمع والحضارة ٥٢٠  
مجلس أبحاث الأغذية ٦٤, ٦٣  
مجلس بحوث الصحة الصناعية ٦٩  
مجلس البحوث الزراعي ٧١  
مجلس البحوث الطبية ٦٧, ٥١  
المجلس الكيميائي ٨٩  
المجمع البريطاني لتقديم العلوم ٥٩  
لمحاضرات : نظام ١٠٢  
محطات التجارب ٣٦٥, ٣٦٦  
المدفعية والنهضة الحديثة ٢١٩  
مدى الانتاج العلمي ١٧٨  
مرتبات المشتغلين بالعلم ١٣٦  
المساكن ٤٤٤

هارفى ٢٥٣  
 هالى ستيوارت ٩٠  
 الهبات العلمية ١٤٢,٨٠  
 هنتر ٢٨٢  
 هكلى ألدوس ١٢٩  
 هكلى : جوليان ٢١٦,٢١٠,٨٧,٨٦,٥٦  
 هكلى : هـ.ت ١٢٩,١٢٨,٩٧,٥٠  
 هغرى دوق جلوستر ٤٩  
 هندرسون : سير جيمس ٢١٣  
 الهندسة ٤٦٤  
 هنرى : الثامن ٤٩  
 هنرى : جوزيف ٣٧٠  
 هوب ٩٤  
 هوجين ٤٩,٥٠,١٢٣,١٣٦,٢٤٦,٣٣٢  
 و٣٣٤  
 هور : السير صويل ٢٥٠  
 هوفر ٨٨  
 هوك ٣٧٠,٥٠  
 هول : السير دانيال ٢٤٩  
 هيزنبرج ٢٨٠

## و

وارن : وصية ٩٠  
 واط ٢٢٣,١٩٢,١٤٩  
 الوطنية الاقتصادية والبحوث ١٩٨  
 الوعى الاجتماعى لدى العلماء ٥٠٥  
 وقاية السكان المدنيين ٢٤١  
 الوقاية من القارات الجوية ٢٤١  
 وللم الصامت ٤٩  
 ويلز ٣٩٠,٣٣٤  
 ويلكينسون ٢٢٣

حوارد الغذاء القومية ٢٣٤  
 المواصلات ٤٧٧  
 موترام ٣٤٤,١٣٤,١٠٨,٩٣  
 مؤتمر الحرية الأكاديمية ٣٤  
 مؤتمر السلام الدولى ٢٤٤  
 مؤسسة القيصر ويلهلم بيرلين ٢٦٢  
 موزلى ٢٢٥  
 موسولنى ٢٧٦  
 موشنكى ٩٩  
 مولر ٣٠١  
 مميزات العلم القومية ٢٥٦  
 ميدان العلم وفروعه ٢٥٤  
 ميليكان ٣٠٣

## ن

نابليون ٢٦٣,٢٤٠,٢٢٣,٩٦,٥٠  
 نسيان البحوث المنشورة ١٥٨  
 نيلد : أسماء ٩٣  
 تبرع ٩٤  
 النظرة غير العملية ١٢١  
 نظرية الكم ١٠٦,١٠٤  
 النقل ٤٧٣  
 نوجوشى ٢٧٢  
 نيدهام ٥١٦,٤٣٧  
 نيوتن ٢٨٠,٢٥٨,٢٢٢,٩٦,٤٩

## هـ

هابر : فريتز ١٦٦  
 عملته لتثبيت الأزوت ٢٦١,٢٣٣  
 هارتوج ٢٣٤

## فهرس الكتاب

صفحة

ج	كلمة العرب . . . . .
١	مقدمة المؤلف للطبعة العربية . . . . .
٥	مقدمة الطبعة الإنجليزية . . . . .

## القس الأول

### العلم كما هو

#### الفصل الأول - تمهيد

١١	العلم يواجه التحدى : وقع الحوادث ؛ هل يكتب العلم ؛ الخروج على المقول . . . . .
	التفاعل بين العلم والمجتمع : العلم كتنكير بحث ؛ العلم كقوة ؛ نهاية الحداق ؛ هروب ؛ أهمية
١٤	العلم الاجتماعية ؛ العلماء كعمال ؛ العلم للربح ، المؤسسة العلمية ؛ هل يستمر العلم . . . . .

#### الفصل الثانى - عرض تاريخى

	العلم والتعلم والحرفة : العلم البدائى ، الزراعة والمدنية ، المدينة والصانع ، الانفصال المشوم بين
	الكاهن والصانع ، الفلك ، الطب ، الإغريق والعلم ، العلم عند الفلاسفة ، ، إحياء
٢٥	المخاضة الهلينية ، الاسلام ، المصور الوسطى . . . . .
	نشأة العلم الحديث - العلم والتجارة : اقتران المهارة بالعلم ؛ التقدم التكنولوجى ، العلم القائم
	على خبرة الصانع ؛ الجمعيات العلمية الأولى فى إيطاليا ؛ هولندا وإنجلترا والجمعية الملكية ،
٣٢	الكشوف والملاحه ؛ العلماء الأوائل ؛ عهد نيوتن . . . . .
	العلم والصناعة : الآلة البخارية ، العلم والثورة ، الجمعية القمرية ، عصر ازدهار العلم فى فرنسا ،
	الصناعة الكيميائية والتقدم الثورى فى الغازات ، العلم يصبح ضرورة فى القرن التاسع عشر
٣٨	للمانيا تبدأ نشاطها العلمى ، العلم كؤسسة : فكرة العلم البحث . . . . .
	العلم والتوسع الإمبراطورى : الحرب العالمية ؛ تعاون العلماء ؛ العلم فى الحكومة ؛ عهد ما بعد
٤٥	الحرب والأزمة . . . . .
٤٨	العلم والاشتراكية : . . . . .

#### الفصل الثالث - التنظيم الحالى للبحث العلمى فى بريطانيا

٥١	البحث العلمى فى الجامعات والمصالح الحكومية والمهيات الصناعية . . . . .
----	--

٥٣	البحوث العلمية في الجامعات : المشتغلون بالبحوث ، نوع الأبحاث التي تجرى ، الأبحاث الهندسية
٥٨	أبحاث الطبيعة والكيمياء ، الأبحاث الطبية ، برنامج غير متوازن للبحوث . . . . .
٦٠	الجامعات العلمية : الجمعية الملكية بلندن ، المجمع البريطاني . . . . .
٦٠	البحوث العلمية الحكومية : مصلحة البحوث العلمية والصناعية ، معمل الطبيعة الوطني ، أبحاث
٦٧	الوقود ، أبحاث الأغذية ، منتجات الفابات والبناء ، إتحادات الأبحاث ، مكافأة البحوث
٦٧	البحوث الطبية : مجلس البحوث الطبية ، البحوث الطبية الخاصة . . . . .
٧١	البحوث الزراعية : . . . . .
٧٦	العلم في الصناعة : مصروفات العلم في الصناعة ؛ نوع البحوث . . . . .
٧٩	مالية البحث العلمي : الهبات ، الإعانات الحكومية ، إدارة المالية العلمية ، إشراف الخزانة العامة
٨٥	صفات للموارد العلمية المالية ، أبواب مصروفات البحث العلمي . . . . .
٨٥	ميزانية العلم : . . . . .

### الفصل الرابع : العلم والتربية

٩٦	تدريس العلم في الماضي : . . . . .
٩٨	العلم في المدارس : . . . . .
٩٨	العلم في الجامعات : نظام المحاضرات ، التخصص ، النماذج ، الامتحانات ، تدريس الطب ،
٩٨	تدريس الهندسة . . . . .
٩٨	إعداد الباحث العلمي : العقبات المالية ، فرص البحث العلمي ، متابعة العمل في البحوث ، مهنة
٩٨	البحث العلمي . . . . .
٩٨	العلم الشعبي : أثر العلم في الحياة العامة ، عزلة العلم ، الحرافات العلمية ، النظرة غير العلمية ،
٩٨	الحاجة الى العلم وكتبته . . . . .

### الفصل الخامس : مدى نجاح البحوث العلمية

١٢٦	أهداف العلم الثلاثة : البيولوجي والعقل والاجتماعي . . . . .
١٢٧	فكرة العلم البحث كمثل أعلى : اعتبار العلم ملاذا ، العلم ونظرة السخرية . . . . .
١٢٧	قلة الكفاءة الفنية في العلم : سوء التنظيم ، الخدق المدفون في العامل ، الاقتصاد الكاذب
١٣٢	مرتبات المشتغلين بالعلم . . . . .
١٣٨	المعاهد العلمية : العامل الجامعية ، أثر الهبات ، معامل البحوث الحكومية . . . . .
١٤٤	البحوث العلمية في الصناعة : السرية ، عدم توافر الحرية ، انحطاط المستوى . . . . .
١٤٩	الأجهزة العلمية : إنتاجها على مقياس كبير ، الأسعار الباهظة . . . . .

صفحة

- عدم تنسيق البحوث : طرق التنسيق غير الرسمية ، تشعب فروع العلم وانعدام الوحدة بينها ،  
 ١٥١ قيادة الشيوخ ، أمن تنظيم العلم بد ؟ . . . . .  
 المطبوعات العلمية : نسيان البحوث المنشورة ، تكاليف النشر العلمى ، الاتصالات انشخصية والسفر  
 ١٥٦ عواقب سوء التنظيم : العلم فى خطر . . . . .  
 ١٦٠

### الفصل السادس : تطبيقات العلم

- التفاعل بين العلم والفنون الصناعية : تقلل العلم فى الصناعة ، الفارق الزمنى فى تطبيق العلم  
 ١٦٨ العلم كوسيلة للربح : صعوبة تمويل البحوث ، شروط النجاح العمل ، مشكلة مدى الإنتاج ، ضياع  
 ١٧٥ الاختراعات وعدم الاستفادة بها ، التطبيقات الإنشائية والتطبيقات التمديدية . . . . .  
 المنافسة الصناعية والبحوث : . . . . .  
 ١٨٢ الاحتكار والبحث العلمى : عدم وجود الحافز ، التقادم . . . . .  
 ١٨٣ شل نشاط البحوث العلمية : تعجيل الاختراعات . . . . .  
 ١٨٨ البحوث الصناعية التعاونية : المنافسة بين الصناعات . . . . .  
 ١٩٥ الوطنية الاقتصادية والبحوث : السرية ، الاحتكارات الدولية . . . . .  
 ١٩٨ تشويه البحوث العلمية : . . . . .  
 ٢٠٣ العلم وخير الإنسانية : البطالة التكنولوجية ، استحالة الإنتاج الوفير . . . . .  
 ٢٠٦

### الفصل السابع : العلم والحرب

- العلم الحربى فى التاريخ : البارود ، المدفعية والنهضة الحديثة ، الحرب والثورة الصناعية ، القرن  
 ٢١٧ التاسع عشر ، العلم فى الحرب العظمى ، الحرب تخلق العلم المنظم تنظيمًا حكوميا . . . . .  
 ٢٢٧ البحوث الحربية اليوم : دماى البحوث العلمية الحربية ، الحرب الميكانيكية . . . . .  
 ٢٣٠ العلم والتسلح : الصناعة الثقيلة ، إنتاج الطائرات ، الصناعة الكيميائية ، الفرقعات والغازات السامة  
 ٢٣٤ موارد الغذاء القومية : . . . . .  
 تحويل البحوث العلمية إلى الأغراض الحربية : البحوث العسكرية ، رجس العلم فى أثناء  
 الحرب ، إسمتعداد الدول الديكتاتورية للحرب ، الوقاية من الغازات الجوية ، وقاية  
 ٢٣٧ السكان المدنيين . . . . .  
 العلماء يجابهون مشكلة الحرب : العلماء يدعون إلى السلام . . . . .  
 ٢٤٣

### الفصل الثامن : العلم الدولى

- العلم والثقافة فى التاريخ : العلم الدولى اليوم . . . . .  
 ٢٥١



٦٥٣	مشكلة اللغة :
٢٥٤	ميدان العلوم وفروعه : مميزات العلم القومية .
٢٥٧	العلم في الدول الصناعية القديمة : العلم الإنجليزي ، العلم في ألمانيا قبل عهد النازية ، العلم في فرنسا ، العلم في هولندا وبالنسبة وسويسرا وإسكندنافيا ، العلم في النمسا وتشيكوسلوفاكيا
٢٦٧	العلم في الولايات المتحدة الأمريكية :
٢٧٠	العلم في الشرق : العلم في الهند ، العلم في اليابان ، العلم في الصين ، العلم في الدول الإسلامية .
٢٧٤	العلم والفاشية : العلم في إيطاليا الفاشية ، العلم النازي ، اضطهاد اليهود ، العلم في ظل القوة العسكرية ، العلم كله في خدمة الحرب ، تشويه العلم ، العلم في خطر .
٢٨٧	العلم والاشتراكية : العلم في الاتحاد السوفيتي ، العلم قبل الثورة ، الكفاح الأول ، مدى العلم السوفيتي ، وضع المخطط العملية ، التنظيم ، كيف ينفذ نظام العلم السوفيتي ، العلم في التعليم والثقافة الشعبية ، طبيعة العلم السوفيتي للمادية الجدلية والعلم .

## قسم الثاني

### العلم كما ينبغي أن يكون

#### الفصل التاسع : إعداد العلماء

٣١١	إعادة تنظيم العلم : ضرورة التوسع ، التنظيم وصيانة الحرية ، اختيار العلماء ، اختيار المهنة
٣١٦	فتح الباب للراغبين في البحوث العلمية ، إدارة مركزية لاختيار العلماء .
٣١٧	تعديل نظم تدريس العلوم :
٣٢٠	تدريس العلوم في المدارس : برنامج العلوم ، العلم للجميع .
٣٢٤	العلم في الجامعات : البحث العلمي كطريقة للتعليم ، العلم والثقافة ، الإعداد للمهنة ، التخصص ، الجامعات العليا ، التدريس والبحث .
٣٢٤	تعديل المقررات الدراسية : الطبيعة ، الكيمياء ، الفلك والجيولوجيا ، البيولوجيا ، الطب ، العلوم الاجتماعية .

#### الفصل العاشر : إعادة تنظيم البحوث العلمية

٣٣٥	القواعد الأساسية : العلم كمهنة .
٣٣٧	التخصص : مراعاة التخصص .

صفحة

تنظيم معامل البحوث العلمية : المعمل كوحدة أساسية في بناء البحوث العلمية ، المعمل باعتباره مركزا للتدريب ، الديمقراطية في المعمل ، المدير ، المدير الإداري ، مندوب المعمل ، الحصول على المال اللازم للمعمل ، أمين المكتبة ، أمين التحف ، الميكانيكي وأمين المخزن ، مجلس المعمل ، برامج البحث ، أخطار التنظيم ، ترتيبات التوسع ، المقدرة على استهلاك البحوث العلمية ، التنظيم والحرية . . . . .	٣٣٩
التنظيم العام للعلم : تقسيم البحوث رأسيا وأفقيا ، مركز الجامعات ، عقد العلم ، مشروعات الاتصال الداخلي في العلم . . . . .	٣٥٥
الأكاديميات : وظيفة الأكاديمية ، ضمان مقدرة الأكاديمية ، طريقة انتخاب الأعضاء . . . . .	٣٥٨
المعاهد الفنية العلمية : الاتصال المزدوج بين العلم والصناعة ، علاقة هذه المعاهد بالإنتاج الجديد موظفو المعاهد ، المعاهد الطبيعية والكيميائية ، المعاهد البيولوجية ، المعاهد الاجتماعية ووضع الخطط . . . . .	٣٦٢
المعامل الصناعية ومحطات التجارب : المصانع التجريبية ، عطلات التجارب ، طبيعة البحوث التطبيقية ، الحد من استهلاك المنشآت الصناعية . . . . .	٣٦٥
تطبيق العلم في النظم الرأسمالية : الاشتراكية وحالة التقدم العلمي . . . . .	٣٦٨

### الفصل الحادى عشر : الاتصالات العلمية

وظيفة المطبوعات العلمية : فئات المطبوعات العلمية ، مشكلة التوزيع ، إدارة التوزيع تحمل عمل الدوريات ، الطبع المصور (الفيوتوستات) ، كيفية تنفيذ النظام ، الماحصات ، التقارير مراقبة المداوى ، الاحتمالات القريبة . . . . .	٣٧٢
المسألة الدولية : اللامركزية ، لغة علمية مشتركة . . . . .	٣٨٣
أهمية الاتصالات الشخصية : تبسيط السفر . . . . .	٣٨٦
العلم الشعبى : العلم والصحافة ، للعلم فى الإذاعة والسينما ، كتب العلوم ، دائرة معارف عالمية ، اشتراكية الشعب فى العلم . . . . .	٢٨٨

### الفصل الثامن عشر : مالية العلم

العلم والنظم الاقتصادية : مطالب العلم المالية ، الرونة والضمان . . . . .	٣٩٤
العلم فى ظل اقتصاد منظم : تحديد الميزانية ، التوزيع الداخلى ، مالية المعامل العلمية ، إقامة بناء العلم ، الاستفادة بالمقدرة ، مركز المشتغل بالعلم فى المجتمع ، لاتحدد الميزانية من الخارج ، الميزانية . . . . .	٣٩٥
مالية العلم فى ظل نظام اقتصادى رأسمالى : ضرورة زيادة النفام بين العلم والصناعة ، الأوقاف العلمية ، الاعتراضات الحكومية ، الهبات الفردية ، هل يكفى العلم نفسه ماليا ، التعصب الاقتصادى الوطنى والعلم المنظم . . . . .	٤٠١

صفحة

٤٠٨ . . . . . حرية العلم : خيبة ، العلم في حاجة الى تنظيم ، العلماء والشعب . . . . .

### الفصل الثالث عشر : خطة التقدم العلمى

٤١٢ . . . . .	هل يمكن أن توضع خطة للعلم : المرونة ، التقدم في اتجاه واحد ، خطة التوقف ، توسيع جبهة التقدم تعزيز التقدم ، أهمية النظرية ، التعديلات المستمرة ، التوازن بين البحوث الأساسية والبحوث التطبيقية
٤١٨ . . . . .	المرحلة الأولى : استعراض عام للعلم : عالم الطبيعة وعالم الإنسان ، ضرورة وجود علم اجتماعى فعال
٤٢٠ . . . . .	آمال العلم واحتمالاته : عمل لم يتم بعد
٤٢١ . . . . .	الطبيعة : تركيب المادة ، الجيوفيزياء
٤٢٥ . . . . .	الكيمياء . الفلزات ، التفاعلات ، إعادة بناء الكيمياء ، الفرويات والبروتينات
٤٢٨ . . . . .	علم الأحياء : الكيمياء الحيوية ، الطبيعة الحيوية ، علم الأجنة ، النواة والوراثة ، علم البثّة ، سلوك الحيوان ، المجتمعات الحيوانية
٤٣٣ . . . . .	علم الاجتماع وعلم النفس :
٤٣٥ . . . . .	مستقبل العلم : التفاعل المتبادل .

### الفصل الرابع عشر : العلم في خدمة الإنسان

٤٣٨ . . . . .	الحاجيات الإنسانية : الحاجات الأولى : الفسيولوجية والاجتماعية
٤٤٠ . . . . .	الطعام : الزراعة الحديثة ، إنتاج الأغذية كيميائيا وبالكثيريا ، التوزيع ، الطبخ
٤٤٣ . . . . .	الكساء : ترك المنسوجات
٤٤٤ . . . . .	المساكن : المواد الجديدة ، الجو الداخلى ، الخدمة المنزلية ، مدينة المستقبل ، المدن والريف تخطيط المدن
٤٤٧ . . . . .	الصحة : التحكم في الأمراض ، أمراض الشيخوخة والموت ، التحكم في عدد السكان ، زيادة عدد السكان في ظل ظروف اجتماعية طيبة
٤٥٢ . . . . .	العمل : اعتبار المسائل دون الربح في المحل الأول ، آلات تزيل الكدح ولا توجد ، جعل العمل متعة
٤٥٤ . . . . .	اللهم : خلق الدنيا فكريا من جديد
٤٥٦ . . . . .	الإنتاج : تكامل الصناعات في مجتمع منظم
٤٥٨ . . . . .	التعدين : العمل في باطن الأرض ، الطرق الحديثة لصهر المعادن
	توليد القوى : توفير رأس المال ، مولدات القوى الجديدة ، تخزين الطاقة لاستعمال القوة ،

الايروديناميكا ، الصواريخ الطائرة	٤٦١
الهندسة : الميكانيكا المنظمة ، الآلات العاملة ، الهندسة المدنية	٤٦٤
الصناعية الكيميائية : تصميم المواد حسب الحاجة إليها ، إنتاج الأغذية ، العقاقير ، صناعة	
مواد التجميل ، المواد النافعة ، المواد الجديدة ، العمليات الجديدة	٤٦٧
النقل : النقل بالطائرات ، راحة الركاب ، نقل البضائع ، احتمالات أخرى	٤٧٣
التوزيع : الطعام ، السلع الأخرى	٤٧٦
المواصلات : توفير السناء ، الأجهزة الأنوماتيكية	٤٧٧
الإدارة والمراقبة :	٤٧٩
الآثار العامة للعلم : أهداف الانسان الكبرى ، فشل العلم أم نجاحه ، الانصراف عن فكرة	
الردوس الأرضى ، حضارة جديدة — الحرية والكفاح ، الإيعان بالإنسان	٤٨١
العلم والمجتمع :	٤٨٦

### الفصل الخامس عشر : العلم والتطور الاجتماعى

العلم والحياة الاجتماعية :	٤٩٠
كيف يعمل العلم على تغيير المجتمع : تأثير العلم فى طرق الإنتاج ، الثمور بخية العلم وفشله	٤٩٠
المشتغل بالعلم اليوم : الاعتماد الاقتصادى ، الميل إلى الموافقة ، الميل العلمى ، العلم والدين ، ضيق	
النظرة ، الجبروتوطوقراطية العلمية	٤٩٢
المشتغل بالعلم كواطن : وقع الحوادث ، الأزمة ، مشروع السنوات الخمس ، الماركسية وتاريخ	
العلم ، قيام القاشوة ، وقع القاشية لدى العلماء ، الاستعدادات الحرية	٤٩٨
الوعى الاجتماعى : العلماء فى الحكم	٥٠٥
تنظيم العلماء : الاعتراف بالمسئولية الاجتماعية ، روابط المشتغلين بالعلم	٥٠٧
العلم والسياسة : استعالة الحباد ، الفكرة الشعبية عن العلم ، العلم والديمقراطية ، الجبهة الشعبية	
كيف يساعد رجل العلم	٥١١

### الفصل السادس عشر : رسالة العلم الاجتماعية

تحولات التاريخ الكبرى : المجتمع والحضارة ، الثورة العلمية والدور الذى قامت به الرأسالية	
آثار العلم الاجتماعية ، مهمة العلم فى مرحلة الانتقال ، الأضرار التى يمكن تفاديها ،	
الكشف وتحقيق الحاجات الإنسانية	٥١٩
العلم والثقافة :	٥٢٣
تطور العلم : مسألة نشأة الأشياء الجديدة ، المادة الجديدة ، امتداد الأساليب العقلية ، اتجاه	
المستقبل ، شيوعية العلم	٥٢٤

## الملاحق

صفحة

### الملحق الأول : بيانات عن الجامعات والجمعيات العلمية

- ١ — عدد الوظائف وتوزيعها بين بين الآداب والعلوم والطب والتكنولوجيا . . . ٥٣٠
- ب — عدد أعضاء هيئة التدريس ( كل الوقت ) في مختلف الدرجات ومتوسط مرتباتهم . . . ٥٣١
- ج — عدد وتوزيع طلبة الدراسات العليا في العلوم والطب والتكنولوجيا والزراعة . . . ٥٣٢
- د — إيرادات الجامعات البريطانية (١٩٣٤—١٩٣٥) . . . ٥٣٤
- هـ — عدد العلماء الأعضاء بأهم الجمعيات العلمية . . . ٥٣٥

### الملحق الثاني : الأبحاث التي تتلقى إعانات حكومية

- ١ — مصروفات الأبحاث العلمية الحكومية سنة ١٩٣٧ . . . ٥٣٦
- ب — مصلحة البحوث العلمية والصناعية . . . ٥٣٧
- ج — إيرادات اتحادات الأبحاث الصناعية . . . ٥٣٨
- د — الإعانات الحكومية وإعانة الصناعة لاتحادات البحوث . . . ٥٣٩

### الملحق الثالث : البحث العلمي الصناعي

- ١ — عدد المصانع الكبيرة والصغيرة في بريطانيا العظمى . . . ٥٤٠
- ب — عدد البحوث العلمية الصادرة عن الهيئات الأكاديمية الحكومية والصناعية والمنشورة في مختلف المجالات العلمية . . . ٥٤١
- ج — ماتتقنه الشركات على البحوث العلمية . . . ٥٤٢

### الملحق الرابع : مصروفات البحوث الحربية . . . ٥٤٣

### الملحق الخامس : تقرير اللجنة البرلمانية العلمية . . . ٥٤٥

### الملحق السادس : تنظيم العلم في فرنسا . . . ٥٥٩

### الملحق السابع : العلم في اتحاد الجمهوريات الاشتراكية السوفيتية . . . ٥٦٢

### الملحق الثامن : مشروع المطبوعات والمراجع العلمية . . . ٥٧٠

### الملحق للتاسع : المجبة الدولية للعلم ، بروكسل سنة ١٩٣٦ : تحرير لجنة العلم الفرعية . . . ٥٨٢

### الملحق العاشر : رابطة المشتغلين بالعلوم . . . ٥٨٥

\* \* \*

### الفهرست الالجبدى . . . ٥٩٤

### فهرست الكتاب . . . ٦٠٣

التصميم الاساسى للغلاف: أسامة العبد

الإشراف الفنى: حسن كامل

تم طبع هذا الكتاب من نسخة قديمة مطبوعة